

15. 5. 460.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES DE 1862

RAPPORTS

DES MEMBRES DE LA SECTION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

SUR L'ENSEMBLE

DE L'EXPOSITION

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE M. MICHEL CHEVALIER

Président de la Section française du Jury international.

TOME QUATRIÈME



PARIS

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER

DE NAPOLÉON CHAIX ET Cie.

Propriétaires-Éditeurs, rue Bergère, 20, près du Bd Montmartre.

1862

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES DE 1862

RAPPORTS

DES MEMBRES DE LA SECTION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

SUR L'ENSEMBLE

DE L'EXPOSITION

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES DE 1862

RAPPORTS

DES MEMBRES DE LA SECTION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

SUR L'ENSEMBLE

DE L'EXPOSITION

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE M. MICHEL CHEVALIER

Président de la Section française du Jury international

TOME QUATRIÈME



PARIS
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER
DE NAPOLÉON CHAIX ET Cie,
Propriétaires-Éditeurs, rue Bergère, 20, près du Bd Montmartre.
1862

CLASSE XI.

ARMES ET ÉQUIPEMENTS MILITAIRES.

SOMMAIRE :

Section I. — Artillerie proprement dite, par M. le colonel TREUILLE DE BEAULIEU, directeur de l'atelier de précision au dépôt central de l'artillerie.

Section II. — Armes portatives de guerre et de chasse, par M. le général GUIOD, commandant de l'artillerie de la première division militaire.

Section III. — Habillement et Équipement, Tentes et objets de campement, Équipages et transports militaires, par M. MOISEZ, intendant de la garde impériale.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles de la classe XI. .

CLASSE XI.

ART MILITAIRE.

SECTION I.

ARTILLERIE PROPREMENT DITE,

PAR M. LE COLONEL TREUILLE DE BEAULIEU.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Comme membre du jury de la XIe classe, nous avons été chargé de rendre compte de ce qui concerne l'artillerie proprement dite, en donnant un aperçu des progrès accomplis dans cette partie de l'art militaire depuis l'Exposition de 1855, chez toutes les nations représentées à l'Exposition de 1862. Si nous n'avions eu à parler que des exposants français, notre tâche eût été bien légère, tant leur nombre était restreint ; mais nous avons pensé que nous devions étendre notre cadre et sortir de l'enceinte du

palais de Londres. De cette manière nous avons pu rendre compte du travail intellectuel et matériel qui s'est opéré autour de nous, et le comparer à ce que la France a produit pendant la même période de temps.

Dans notre exposé comparatif, nous avons évité d'appuyer nos conclusions sur des considérations théoriques et abstraites; et, l'expérience étant pour nous la seule confirmation de la vérité des théories, nous sommes resté invariablement dans le domaine des faits. Le système d'artillerie adopté en France est aujourd'hui généralement bien connu: aussi nous sommes-nous abstenu d'entrer dans des détails qui auraient inutilement obscurci nos appréciations.

Dans tous les efforts faits pour résoudre les questions délicates de l'artillerie moderne, à part une fabrication irréprochable, et, surtout en Angleterre, un luxe et une puissance d'outillage merveilleux, rien sérieusement n'a fixé notre attention au point de vue théorique, et parmi les dispositions ingénieuses que nous avons eues sous les yeux, nous en avons remarqué réellement peu qui répondissent pleinement à ce qu'exige la pratique de l'art de la guerre.

CHAPITRE PREMIER.

FORTIFICATIONS.

§ 1er. — Fortifications en fer.

Avant de parler des travaux d'artillerie qui sont l'objet principal de ce rapport, nous avons quelques mots à dire des modèles de fortifications de fer, et de quelques essais de pontonnerie.

Les pièces rayées sont depuis trop peu de temps en

usage, et leurs effets contre les fortifications et contre les plaques de fer ne sont pas encore assez bien étudiés, ni assez nettement définis, pour que les ingénieurs militaires aient pu encore fixer leurs idées sur les moyens les plus propres à paralyser la puissance de ces nouveaux engins de guerre.

Quelques plans de fortifications en relief exposés par le ministre de la guerre de l'Angleterre se distinguent cependant par des dispositions nouvelles, dont le but spécial est de masquer le plus possible les maçonneries, et de les protéger par des massifs en terre. C'est ce que l'on remarque sur les profils fort bien conçus des capitaines Crosman et du Cane.

On voit à l'Exposition deux modèles de casemate en fer. Celle que présente le général Cavalli est composée d'éléments plus portatifs et mieux disposés que le modèle anglais; elle est formée d'un bâti en chêne recouvert de plaques jointives en fer de $0^{m},100$ d'épaisseur. Celles qui ferment l'embrasure sont assez inclinées pour faire ricocher le projectile qui y arriverait de plein fouet; mais on ne saurait prévoir ce qui pourra résulter du choc de gros projectiles percutant, lancés en bombes sur des plaques qui ne tiennent que par leur propre poids, sans aucune réelle adhérence entre elles.

Le projet de fortification en fer du capitaine du Cane est un spécimen très-remarquable de ce que peut oser l'imagination dans un pays comme l'Angleterre, où le fer abonde : la muraille de ce fortin se compose de deux épaisseurs de barres horizontales à T dont la section présente dans toutes ses parties une épaisseur uniforme de $0^{m},100$, égale en même temps à l'intervalle qui sépare le pied de la tête, de sorte que les barres peuvent s'enchevêtrer les unes dans les autres, les pieds à l'intérieur, et former une muraille compacte de $0^{m},400$ d'épaisseur totale. Cette muraille est fixée par des étriers sur des

poutrelles en tôle, jumelées, et distantes de $1^m,60$ l'une de l'autre. Des embrasures de $0^m,310$ de largeur sur un mètre de hauteur sont réservées aux points voulus; quatre batteries superposées de huit à dix pièces chacune, donnent à ce fortin l'aspect d'un navire à trois ponts. Pour qu'on ait une idée de la quantité de fer qui doit entrer dans cette construction, nous nous contenterons de dire que la muraille extérieure seule pèse au moins 1,500,000 kilogrammes pour un développement de 50 mètres, sur une hauteur de 10 mètres environ.

Il y a longtemps que l'on songe à des fortifications en fer; ces idées prennent aujourd'hui une certaine consistance, et se formulent par des projets qui sont en harmonie avec la récente transformation de la marine militaire. Ce mouvement est dû, comme on le sait, à l'initiative de l'empereur Napoléon III, et à l'habileté du savant constructeur de *la Gloire*, M. Dupuy de Lôme, qui a si bien su remplir les vues de son souverain.

§ 2. — Ponts militaires.

Le modèle de pont de M. Lucas nous a paru ingénieux : au lieu de se relever comme un pont-levis, il peut glisser en arrière pour rentrer dans la place en roulant sur des galets. Mais l'avantage de n'avoir aucun mécanisme en vue de l'assiégeant, compensera-t-il l'inconvénient de laisser une baie ouverte, et serait-il prudent de se priver d'un obstacle si simple et si naturel?

Nous avons examiné avec beaucoup d'intérêt le ponton en toile de M. Fowke, capitaine du génie, destiné à la construction des ponts de bateaux : il est fait avec une forte toile imprégnée d'un mélange d'huile de lin et de gutta-percha dissoute dans du sulfure de carbone, ce qui la rend imperméable et lui laisse une grande souplesse. Ce bateau est tendu en long par deux poutrelles destinées

à soutenir le tablier du pont. Ces poutrelles reposent sur des cadres qui partagent la longueur du bateau en un certain nombre de parties égales, et lui donnent le profil voulu. Quand on veut mettre le bateau en magasin ou le transporter sur un autre point, on le replie comme un soufflet, en rapprochant les cadres les uns des autres

Ce bateau est très-léger, il occupe peu de place dans les magasins et dans les transports, il se déploie et se replie avec une grande rapidité. Depuis trois ans il a servi deux fois avec succès dans les manœuvres de construction de ponts, et l'on en paraît très-satisfait en Angleterre.

Nous devons mentionner l'idée ingénieuse d'utiliser les liens en tôle galvanisée qui servent à lier les fourrages de la cavalerie anglaise : ces liens sont des bandes de $0^m,001$ d'épaisseur, sur $0^m,080$ de largeur et 2 mètres de longueur; elles ont à l'une de leurs extrémités deux boutons et à l'autre deux boutonnières, ce qui permet de les agrafer les unes au bout des autres, et de former avec des lattes minces un treillage que l'on peut employer à faire des ponts, des toitures, des gabions.

Enfin, disons un mot d'un bouclier en tôle destiné à protéger contre les feux de la mousqueterie les travailleurs qui sont en tête de la sape ou des boyaux de tranchées; c'est, à notre avis, le résultat d'une heureuse inspiration.

CHAPITRE II.

ORIGINES DE L'ARTILLERIE NOUVELLE.

Le gouvernement français n'a rien envoyé de son artillerie, et deux exposants français figurent seuls à l'Exposition pour les bouches à feu : M. Jackson, de Bordeaux,

expose deux canons de 4 de campagne en acier fondu; l'un d'eux a été tourné et alésé dans les ateliers de l'État, et dans ce travail on a pu constater les bonnes qualités du métal et sa parfaite homogénéité. M. Caron, arquebusier de Paris, présente un petit modèle de chargement par la culasse, très-ingénieux, très-bien exécuté, mais ne répondant pas à toutes les conditions nécessaires.

Jusqu'ici, l'Angleterre s'était fait remarquer aux expositions précédentes par l'absence totale de ses canons; il n'en est pas de même aujourd'hui. Le gouvernement et les exposants anglais, rivalisant de zèle, offrent à nos regards une collection de bouches à feu des plus curieuses et des plus variées.

La révolution radicale que vient de subir l'artillerie française, et qui, gagnant de proche en proche, semble vouloir s'étendre à toutes les artilleries de l'Europe, donne à ces engins de guerre un grand intérêt d'actualité. La France possédant, à l'époque de la guerre d'Italie, des canons rayés et des pièces se chargeant par la culasse, toutes les puissances militaires se sont trouvées dans la nécessité d'en posséder aussi.

L'Angleterre, comprenant ce besoin la première, s'est réveillée tout à coup de l'indifférence qu'elle semblait avoir depuis si longtemps pour ces instruments de destruction, et vient nous prouver qu'elle ne veut plus rester en arrière de nous.

Avant d'entrer au cœur de l'examen des différents systèmes que nous avons eus sous les yeux, qu'il nous soit permis de faire remarquer que l'idée des pièces rayées et des canons se chargeant par la culasse remonte à plusieurs siècles, et que la solution de ce double problème a été l'objet de recherches incessantes chez tous les peuples du monde. Les projectiles à rotation sont même antérieurs à l'invention de la poudre, et l'on trouve dans tous les musées des témoignages irrécusables des tentatives nom-

breuses qui se sont succédé jusqu'à nos jours sans amener une solution complète du problème.

Les résultats remarquables obtenus il y a dix-huit ans en France, dans les armes portatives de guerre, par l'emploi des balles allongées, durent naturellement provoquer des recherches sur les canons rayés. Elles se succédèrent presque sans interruption de 1846 à 1855, et si ces expériences n'eurent pas pour résultat l'adoption d'un canon, elles firent au moins espérer que la solution du problème n'était point impossible.

Nous n'avions en Crimée que des canons lisses, et si nous sommes bien informé, les pièces proposées par la commission de Gavres et adoptées provisoirement par le ministre de la marine, arrivèront trop tard pour faire feu; mais la campagne mit en évidence la justesse de principe de l'unité de calibre. Ce principe, que nous devons à l'Empereur et qu'on venait d'appliquer à notre artillerie de campagne, reçut de l'expérience la sanction la plus concluante sur les champs de bataille de l'Alma et d'Inkermann. D'un autre côté, le siége de Sébastopol ayant fait ressortir l'insuffisance de notre artillerie de siége, l'Empereur crut devoir imprimer une impulsion plus vive à l'étude des pièces rayées et du chargement par la culasse. Les recherches furent dès lors dirigées suivant un autre ordre d'idées, et leur succès vint confirmer l'excellence des principes sur lesquels reposaient les constructions nouvelles. Un matériel formidable de pièces rayées lançant des projectiles creux percutants de 24 était déjà embarqué pour la Baltique, quand la paix vint heureusement en rendre l'emploi inutile. La première épreuve des pièces rayées sur le champ de bataille se fit en 1856, en Kabylie, avec des canons de 4 de montagne; une autre épreuve eut lieu bientôt après en Cochinchine. Pendant ce temps on expérimentait l'artillerie de campagne que l'on vit figurer sur les champs de bataille de Magenta et

de Sol rino, et dont l'apparition fut pour toutes les artilleries de l'Europe le signal d'une révolution.

Si donc l'artillerie française ne figure pas au palais de l'Exposition, l'influence qu'elle a exercée chez nos voisins s'y manifeste dans toute sa force, par les efforts de rivalité que révèlent leurs modèles si nombreux et si variés.

Pour qu'il y ait plus de clarté dans leur examen, nous traiterons séparément les trois questions principales:

1° Du métal, du genre de fabrication employé;

2° Du système de rayure et de projectile;

3° Du mode de chargement et des détails qui s'y rattachent.

CHAPITRE III.

MODE DE CONSTRUCTION.

§ 1er. — Historique de la question. — Canons français.

L'exposition anglaise est, comme nous l'avons dit, très-riche en canons dont l'admirable exécution fixe à juste titre l'attention générale; mais la perfection de l'exécution est le seul progrès bien réel que nous puissions signaler. Dans la plupart des dispositions curieuses que nous avons examinées, on n'aperçoit ni le germe d'une idée d'avenir, ni l'expression d'un principe. La raison en est simple : parmi les exposants anglais, M. Blakely, ancien capitaine d'artillerie, est le seul dont les travaux reposent sur des idées théoriques. Les autres ne sont que des constructeurs dont l'habileté est incontestable, mais qui sont dépourvus des connaissances spéciales qu'il faut avoir pour étudier et résoudre les questions d'artillerie. L'Exposition nous eût donc appris peu de chose, si nous n'avions eu occasion de visiter l'arsenal de Woolwich et son merveilleux outillage.

En parcourant ce magnifique établissement militaire, nous avons pu être initié à tous les détails de la fabrication des canons anglais et admirer la richesse et la puissance de l'outillage qui y fonctionne. Nous avons pu dès lors bien apprécier le système du canon en lui-même et le mode de construction adopté.

Cette construction est basée sur les principes de frettage dont la solution pratique appartient à la France. L'idée de renforcer les pièces par des anneaux de fer mis à chaud remonte, elle aussi, à plusieurs siècles; mais on avait renoncé à ce moyen, lorsqu'en 1833, M. Goupil, alors capitaine d'artillerie, proposa en France de consolider le premier renfort d'une pièce de 6 en fonte, par des anneaux de fer mis à chaud. Quelque temps après, le colonel Friederick faisait en Belgique l'épreuve comparative de deux canons de 6 en fonte, dont l'un était renforcé par ce moyen; mais la pièce ordinaire ayant fourni la même carrière que l'autre, on ne put rien conclure de la comparaison. En 1855, en Angleterre, M. Blakely, capitaine d'artillerie, fit l'épreuve d'une pièce de 9 renforcée par quatre manchons en fer mis à chaud; cette pièce résista, comme en Belgique, à plus de deux mille coups.

La seule épreuve de ce genre faite sur des pièces de gros calibre eut lieu en France par les soins de l'artillerie de la marine; mais les résultats que l'on obtint ne permirent pas de compter sur l'efficacité de ce système de renfort. La question semblait donc abandonnée, lorsqu'en février 1858, l'Empereur, impressionné par les effets désastreux de l'éclatement d'un canon de 30 à bord du *Suffren*, insista sur la nécessité de donner plus de solidité aux pièces de la marine.

Ce fut alors que l'on proposa de renforcer les pièces, non plus avec des anneaux de fer, comme on l'avait fait jusque-là, mais avec des cercles en acier puddlé qui unissent à une grande résistance toute l'élasticité dési-

rable. Dans ce projet, on détermina les limites exactes du tirage à donner aux frettes ; le degré de chaleur qu'il ne fallait pas dépasser sans s'exposer à altérer la nature du métal ; les proportions convenables pour que la résistance latérale fût égale à la résistance longitudinale, et pour que l'effort maximum que pouvait produire la tension des gaz fût toujours au-dessous de la limite d'élasticité des métaux employés.

L'épreuve qui se fit dans ces nouvelles conditions donna un résultat tellement concluant que le frettage fut regardé dès ce jour comme une question résolue. Il figurait déjà dix pièces frettées se chargeant par la culasse dans le matériel destiné à l'armée d'Italie. Pendant le cours de ces expériences, le capitaine Blakely vint en France pour proposer au gouvernement de fretter les pièces avec des manchons de fer ; mais il reconnut immédiatement qu'il avait été devancé, et n'hésita pas à adopter les dispositions qu'il savait avoir si bien réussi.

Nous ne serons pas assez injuste pour n'attribuer le succès de ces épreuves qu'au choix du métal et à l'ensemble des conditions adoptées ; nous devons faire entrer en ligne de compte l'influence manifeste du mode de fabrication des anneaux à rubans emprunté au procédé pour lequel MM. Petin et Gaudet sont brevetés depuis longtemps en France. Ils emploient ce procédé à la fabrication des bandages des roues du matériel des chemins de fer, et leurs produits figuraient déjà à l'Exposition de 1855. Les manchons de fer qui font aujourd'hui la base de la fabrication des pièces anglaises s'obtiennent par des moyens analogues, mais moins parfaits et moins économiques.

§ 2. — Canons Armstrong et autres pièces d'artillerie anglaise

Notre intention n'est pas de donner de grands détails sur les moyens de fabrication usités en Angleterre; cependant nous croyons nécessaire d'en faire apprécier la valeur.

Les pièces Armstrong sont en fer, composées de tubes et de manchons à rubans mis à chaud avec un tirage déterminé; l'âme se compose de deux tubes superposés par le même moyen. Le tube interne, ou l'âme proprement dite, est obtenu par la réunion de quatre ou cinq manchons d'égale épaisseur soudés successivement les uns au bout des autres. Le tube supérieur est fait de la même manière; seulement l'épaisseur de chaque manchon va en augmentant à mesure qu'il s'approche davantage du tonnerre. Le tube supérieur est chauffé verticalement, la culasse en bas. Quand la chaleur de cette partie est arrivée au rouge, la bouche est arrivée au bleu : c'est le moment choisi pour y descendre l'âme au moyen d'une grue; dès qu'elle est en place, on fait circuler l'eau à l'intérieur pour hâter le refroidissement. C'est sur ce tube supérieur que sont mis successivement à chaud : 1° un manchon très-épais à la hauteur de l'emplacement de la charge; 2° un manchon plus mince; 3° le manchon porte-tourillons; 4° un dernier manchon destiné à consolider le précédent contre l'effet du recul. Ces tubes ou manchons sont alésés à un diamètre de $0^m,0005$ à $0^m,001$ plus faible que la partie qui doit les recevoir.

Chaque manchon s'obtient par l'enroulement d'une barre de fer dont la longueur varie de 20 à 34 mètres; on l'amène au rouge dans un four d'au moins 100 pieds de longueur; un treuil placé horizontalement à l'entrée du four la saisit et l'enroule de manière à lui donner la forme d'un gros ressort à boudin dont les spires se touchent presque.

Le manchon arrivé à ce premier état est placé dans un four spécial; dès qu'il est parvenu à la chaleur blanche, il est porté sous un pilon à vapeur qui assure la soudure de toutes les spires; il subit ensuito un travail de forge sur mandrins qui l'agrandit et l'amène aux dimensions voulues. Quand les manchons ainsi obtenus sont refroidis, on les tourne, on les alèse, et l'on pratique une emboîture à tabatière sur ceux qui doivent être soudés les uns au bout des autres.

L'opération de la soudure des manchons entre eux est une des plus délicates; elle vient de recevoir, du reste, une amélioration réelle qui peut trouver une utile application dans l'industrie. Voici laquelle : les deux manchons que l'on veut souder étant réunis par leur emboîture de manière à rester bien concentriques, sont placés dans un four spécial, percé de chaque côté de deux ouvertures qui laissent déborder la moitié de chaque manchon, de sorte qu'il n'y a que la partie à souder qui reçoive le coup de feu. Quand cette partie arrive à la chaleur blanche, on enfile dans les manchons un fort boulon qui permet de les serrer l'un contre l'autre et d'opérer la soudure; on enlève alors le tout pour le porter sous un pilon afin de rétablir la formo cylindrique.

Par ces quelques détails il est facile d'apprécier combien la fabrication des canons de fer anglais est difficile et compliquée, et l'on voit combien elle inspire de défiance, quand on assiste aux épreuves auxquelles ils sont soumis avant leur mise en service.

Les frettes adoptées en France sont au contraire d'une fabrication courante : au lieu d'être soumises au travail du marteau, après l'opération de la soudure, elles passent sur un laminoir très-ingénieusement combiné qui les amène avec une rapidité extrême à des dimensions si exactes qu'il reste très-peu à faire au tour ou à l'alésoir. Comme elles sont de faiblo hauteur, la barre employée à

leur confection n'a pas une grande longueur, ni le four, des proportions énormes, et toutes les opérations ne portant que sur des éléments maniables, se pratiquent avec la plus grande rapidité.

Le capitaine Blakely, en Angleterre, fut le premier qui proposa et essaya de renforcer les pièces par des manchons de fer, et MM. Armstrong et Withworth ont ensuite plus ou moins imité son procédé. La pièce de fonte frettée qu'il expose en même temps qu'une pièce d'acier renforcée, dénote en lui un constructeur habile et instruit.

Au point de vue de la fabrication, le canon de M. Withworth ne diffère de celui de sir William Armstrong que par l'âme, qui, au lieu d'être à rubans de fer, est un tube d'acier doux (métal homogène) de 0m,025 d'épaisseur; mais l'âme elle-même, ces deux constructeurs la renforcent par des manchons à rubans de fer.

§ 3. — Canons américains, prussiens et russes.

On voit encore figurer à l'Expositiou quelques canons de fonte parmi lesquels on remarque ceux bien connus de MM. Lancaster, Wahrendorff, Engstrom et Cavalli; mais la fonte, quelle que soit sa provenance, ne saurait plus inspirer de confiance sans le frettage, si l'on ne veut se résigner à de faibles charges, et arriver alors, comme en Amérique, à des calibres fabuleux.

AMÉRIQUE DU NORD.

On sait que dans la guerre actuelle, les Américains du Nord, préoccupés de combattre les navires cuirassés, ont construit des pièces aux calibres de 0m,380 et de 0m,500, pesant 25,000 kilogrammes et 36,000 kilogrammes, qui lancent des projectiles ronds et creux de 250 et 500 kilogrammes,

à la chargo du dixième. Ils ont en ce moment en construction un canon du calibre de 0m,760 qui pésera 50,000 kilogrammes, et lancera une bombe de 1,500 kilogrammes. Mais est-ce là un véritable et utile perfectionnement de la balistique militaire? On considère dans ce pays comme une amélioration réelle de fondre les pièces à noyau, et d'en opérer le refroidissement par le centre au moyen d'un courant rapide d'eau froide; les zones concentriques, à mesure qu'elles se refroidissent, serrent successivement sur les parties déjà solidifiées à la manière des frettes, c'est-à-dire à l'inverse de ce qui se passe par les procédés ordinaires.

PRUSSE.

Les canons d'acier fondu exposés par M. Krupp, en Prusse, forment, au point de vue industriel, la collection la plus remarquable qui ait jamais existé; cette collection donno uno idéo exacte des puissants moyens de fabrication que possède l'établissement qui a produit de tels ouvrages. Les cassures des blocs énormes qui figurent dans son exposition sont d'une régularité admirable, et ne laissent pas apercevoir la moindre soufflure; cependant, malgré la perfection de ces produits dont nous avons été émerveillé, nous n'oserions pas, sans recourir au frettage, employer cet acier pour faire des canons de gros calibre.

M. Bessemer expose des pièces en acier doux, fondu par le procédé qui a pris son nom. Si cet industriel habile parvient à pouvoir en fondre de grandes masses avec régularité et sans soufflures, il est incontestable qu'il aura tranché la question de l'acier comme métal à canon, car c'est l'élévation du prix de revient qui est aujourd'hui la difficulté à vaincre.

RUSSIE.

Le colonel russe Obookhof expose un canon lisse de 12, fait en acier fondu non forgé, qui a tiré quatre mille coups sans la moindre avarie. Éviter la forge serait en effet un progrès sérieux, car son travail entre pour une large part dans le prix de revient du canon. M. Caron, capitaine d'artillerie au dépôt central, à qui nous devons des travaux importants sur l'acier, émettait déjà en 1858 l'idée de fondre les pièces à noyau et en sable réfractaire mêlé de charbon; il prétendait que les canons de petit calibre ainsi fondus présenteraient une solidité suffisante sans qu'on dût les faire passer par la forge.

CHAPITRE IV.

SYSTÈME DE RAYURES ET DE PROJECTILES.

Les canons anglais adoptés pour le service de campagne sont de trois calibres différents : 64, 76 et 95 millimètres, avec des projectiles pesant respectivement $2^k,75$, $5^k,50$ et 9 kilogrammes. Pour le siége et la marine, les calibres sont de 114 et 178 millimètres, et le poids des projectiles, de 18 et 50 kilogrammes. La charge employée est pour tous les canons le huitième du poids du projectile.

Les projectiles sont garnis d'une enveloppe de plomb de 2 millimètres environ d'épaisseur. Pour qu'il adhère bien à la fonte, on tourne d'abord le projectile, puis on chauffe au bleu; dans cet état, on le plonge dans de l'eau acidulée qui le décape, puis dans un bain de zinc fondu, et enfin on le place dans un moule pour y recevoir le plomb; il est ensuite tourné aux dimensions

exactes. Les projectiles destinés à remplacer la mitraille contiennent à l'intérieur un cylindre formé de sept ou huit couches de petits segments de fonte taillés en voussoirs, tous reliés par du plomb ; pour cette opération, on met préalablement dans le projectile un noyau en terre qui réserve l'emplacement de la poudre destinée à le faire éclater ; on enlève ce noyau quand le plomb est figé. Chaque projectile, dans le canon, est séparé de la charge par une bourre composée de deux parties de graisse et d'une de sciure de bois de chêne et de hêtre.

Par suite de la suppression du vent, les fusées à durées déterminées sont munies d'un percuteur qui enflamme la composition au moment où le projectile se met en mouvement dans la pièce.

Les projectiles de siége et de marine sont armés d'une fusée percutante. Les projectiles de campagne ont les deux fusées à la fois ; de sorte que si l'une a manqué son effet, l'éclatement se produira par le fait de la seconde.

Toutes ces fusées, d'une exécution irréprochable, sont bien plus compliquées et d'un emploi moins commode que celles dont on fait usage en France. Les fusées, dès l'origine, ne répondaient pas aux nouveaux besoins révélés par l'artillerie rayée ; mais, grâce aux recherches intelligentes de MM. Demarest, chef d'escadron d'artillerie ; Maucourant, capitaine d'artillerie, et Tardy, capitaine d'artillerie de la marine, la France possède aujourd'hui des fusées qui ne laissent plus rien à désirer.

On voit figurer dans la galerie de l'exposition anglaise un canon se chargeant par la culasse, dont l'âme n'est pas encore rayée ; il est destiné à recevoir trois larges rayures, que sir Armstrong désigne sous le nom de *Shunt système.* Cette rayure, dont les flancs sont inclinés à 45 degrés sur le rayon, est très-large à partir de la bouche jusqu'au milieu de la pièce, où elle se rétrécit sur une longueur de 100 millimètres, pour rester ensuite uni-

forme jusqu'à l'emplacement de la charge; le flanc directeur suit une hélice régulière sur toute la longueur, et la profondeur de la rayure est uniformément de 5 millimètres environ, excepté à partir de 600 millimètres de la bouche, où une fraction du fond située du côté du flanc directeur va en diminuant de profondeur jusqu'à la bouche; là elle est réduite à moitié. Le projectile porte trois côtes en hélices, venues de fonte, près desquelles, du côté du flanc directeur, sont ajustées des plaques de zinc.

Quand on veut introduire le projectile dans la pièce, on engage ses saillies dans la portion la plus profonde de la rayure; arrivé au milieu de la pièce, il tourne légèrement sur lui-même, et ses ailettes passent dans la partie rétrécie de la rayure jusqu'à ce qu'il touche la charge. Lors de l'explosion, les plaques de zinc pressent sur le flanc directeur, et au moment où le projectile arrive à la partie moins profonde des rayures, elles s'étirent pour qu'il sorte forcé sur trois côtés. Le but que l'on s'est proposé par cette disposition compliquée, est d'avoir à la fois le chargement libre et le tir forcé. Ce n'est pas sans étonnement qne nous voyons son anteur passer brusquement du chargement par la culasse et de la suppression du vent, à des dispositions diamétralement opposées.

Le canon Withworth est celui qui se rapproche le plus du système français pour la rayure. La section de l'âme n'est point, comme on l'a prétendu jusqu'ici, un hexagone à angles tronqués. La rayure est à flanc incliné, et le flanc directeur est à très-peu de chose près dans les mêmes conditions qu'en France; seulement, le pas de l'hélice est un peu plus court à calibre égal. La section du projectile est nn hexagone à angles tronqués, ce qui rend sa fabrication très-facile.

Les conditions générales de la pièce de 6 sont : calibre, 54 millimètres; poids du projectile 2k,75, c'est-à-dire

quatre fois et demie celui du projectile rond du même calibre; le pas est de 1 mètre, et la charge du sixième du poids du projectile.

Les autres systèmes qui figurent à l'Exposition n'ont rien de particulier et sont généralement connus.

CHAPITRE V.

MODE DE CHARGEMENT ET DE MONTURE.

§ 1er. — Chargement.

Jusqu'ici toutes les pièces de sir William Armstrong se chargeaient par la culasse; mais les difficultés qu'il a rencontrées dans les canons de gros calibre semblent l'avoir découragé, et il paraît se résigner aujourd'hui au chargement par la bouche dans les recherches qu'il entreprend pour détruire les plaques des navires. Son mécanisme consistait, comme on le sait, en une grosse vis creuse à manivelle pressant sur une pièce en forme de soupape. C'était là le point faible, et l'on voit dans la galerie un canon de 100 dont le mécanisme, quoique moins simple, ressemble à s'y méprendre à celui du général Cavalli. Il cherche à obtenir l'obturation, non plus avec une bague de cuivre, mais avec un culot en tôle mince étamée, présentant la forme du cuir de Bramah, comme le culot de carton employé en Prusse. Dans les essais tentés dans cette voie, le culot se brisant toujours, même quand l'obturation avait été obtenue, on était obligé de le changer à chaque coup. Ce modèle ayant été, dit-on, la cause de plusieurs accidents, n'a pas été adopté.

Le système Withworth ne présente pas, comme le précédent, de points faibles, puisqu'il n'a aucune ouverture latérale: c'est un gros écrou borgne coiffant l'extrémité

du canon, et soutenu par une charnière qui lui permet de démasquer l'âme pour introduire la charge. Ce système ne présente aucune garantie de solidité, et ne peut être employé pour les gros calibres ; il n'a pas été goûté en Angleterre, et son auteur se contente aujourd'hui de charger ses pièces par la bouche.

Dans la nef on remarque une pièce de Liverpool (*Mersey Steel and Iron Company*), dont la fermeture est une grosse vis placée excentriquement ; cette vis est percée d'un trou qui se place dans le prolongement de l'âme, en la dévissant d'un demi-tour, et permet d'y introduire la charge. La pièce prussienne qui figure sous l'un des dômes a une disposition analogue à celle de M. Withworth ; seulement la vis est à l'intérieur et n'exige qu'un tour et demi pour ouvrir et fermer. Ces deux derniers mécanismes, malgré l'habileté avec laquelle ils sont combinés, ne sauraient être appliqués qu'à des pièces de faible calibre. Ils ont, comme celui de M. Withworth, l'inconvénient grave de présenter de larges surfaces d'appui aux gaz si l'obturateur vient à manquer, et de compromettre ainsi la solidité du système.

Nous voyons enfin avec un certain intérêt figurer à l'Exposition les systèmes bien connus de MM. Cavalli, Wahrendorff et Engstrom. Quelque simple et ingénieux que soit leur mécanisme, ils ne nous paraissent plus aujourd'hui à hauteur des nouvelles nécessités de l'artillerie, et ne sauraient, je crois, y répondre sans être complétement remaniés et soumis à de nouvelles études.

§ 2. — Affûts.

Plusieurs affûts sont disposés de manière à permettre à la pièce de pivoter dans des limites restreintes ; le pointeur peut ainsi terminer le pointage sans le secours du pointeur servant. Il existe en France, au Musée de l'ar-

tillerie, une petite pièce américaine jouissant de cette faculté qui serait à rechercher si elle ne compliquait pas le mécanisme et ne compromettait pas la solidité de l'affût. Dans l'affût de campagne anglais, les tourillons de la pièce tournent dans des coussinets solidaires, susceptibles de se mouvoir dans des coulisses circulaires à queue d'aronde fixées sur chaque flasque. Le mouvement des coussinets s'opère par l'intermédiaire d'un levier du premier genre dont une extrémité est articulée à la traverse des coussinets, et l'autre à un écrou mû par une vis à manivelle à portée du pointeur. Tout cela est sans doute ingénieux, mais est-ce assez simple pour un matériel de campagne où la justesse du tir latéral n'a peut-être pas toute l'importance qu'on lui attribue?

Près de l'affût de campagne figure un cric à vis dont l'écrou est mis en mouvement par un levier à déclic articulé. Sur l'affût de côte que l'on voit dans la nef, la pièce peut pivoter comme le canon de campagne; les coussinets glissent directement dans le bois des flasques, et la vis de pointage est mue par un levier à déclic. Sur un autre affût de côte exposé dans la galerie, l'écrou de la vis de pointage est logé dans l'extrémité d'une planchette à charnière, sous laquelle on peut placer un ou plusieurs tasseaux, ce qui permet de changer ainsi très-rapidement l'angle de tir. On obtient le même résultat pour l'affût marin, mais d'une autre manière : c'est la tête de la vis qui supporte la planchette sur laquelle on place des tasseaux pour faire varier l'angle de tir. Quant aux moyens d'atténuer le recul, en dehors des systèmes Cavalli, Wahrendorf et Engstrom, nous n'avons rien vu qui méritât d'être cité. Les essais que l'on tente en Angleterre ne nous semblent pas dans une bonne voie, car on est obligé de songer à chaque coup à serrer les freins, et il suffit d'un oubli pour causer un accident.

La France possède plusieurs systèmes qui échappent à

ce reproche : celui de M. Michaud, colonel d'artillerie de la marine, en usage sur nos affûts de côte, et celui de M. Roche, chef d'escadron de la même arme, dont l'invention, combinée de la manière la plus ingénieuse, nous paraît jouir d'une puissance illimitée, et répondre à toutes les exigences des pièces à grande puissance.

§ 3. — **Instruments pour mesurer la portée ou la vitesse.**

Aujourd'hui que le tir des canons offre une régularité extraordinaire dans les portées, il devient de la plus grande importance de posséder des instruments capables de bien apprécier les distances; l'Exposition ne nous a rien présenté qui pût être cité.

En France, la question n'est encore qu'à l'étude; mais nous ne doutons pas du succès des moyens proposés par M. Cador, pour la marine, et M. Sapin, lieutenant-colonel d'artillerie de la marine, pour les côtes, ainsi que des effets de la lunette fixe de M. Berge, capitaine d'artillerie, pour l'armée de terre.

La même lacune se fait remarquer dans les produits étrangers, pour déterminer la vitesse initiale des projectiles. Pour cette question, la France ne peut espérer rien de plus précis que les instruments à induction de M. Martin de Brette, chef d'escadron d'artillerie : l'un d'eux se fait remarquer par la continuité de son mouvement, qui lui permet de se prêter à l'étude des phénomènes d'une certaine durée. Cette faculté précieuse est due au mouvement d'une horloge à pendule conique que l'on doit à l'initiative de M. Balliman, horloger de Paris, aussi habile que modeste. Quant à l'instrument en lui-même, il doit sa régularité aux soins intelligents et au talent bien connu de son constructeur, M. Ardy. M. Schultz, capitaine d'artillerie, s'appuyant sur la même idée théorique, obtient

des vibrations du diapason un moyen aussi simple que précis de mesurer les vitesses des projectiles.

Citons enfin un instrument destiné à déterminer la durée de combustion des fusées, et dont les combinaisons ingénieuses sont dues à M. de Montluisant, chef d'escadron adjoint au dépôt central de l'artillerie; c'est encore à cet officier que nous devons le moyen si simple et si facile de signaler dans les pièces la moindre altération de l'âme.

CONCLUSION.

Ainsi qu'on peut en juger par les détails que nous avons donnés des procédés employés par les Anglais dans la fabrication des canons, malgré le luxe de leur outillage et la puissance de leurs moyens de production, nos voisins sont loin de jouir de la sécurité qu'inspire à la France le mode de construction adopté par son artillerie. Les récentes tentatives faites à Shœburyness avec une pièce de 12,000 kilogrammes, que l'on considérait à juste titre comme la dernière expression du progrès de la fabrication, ne sont pas de nature à les rassurer. On n'eut en réalité des effets décisifs contre les plaques qu'à 184 mètres de distance, et la pièce, après quinze coups à la charge du tiers avec un boulet sphérique, était déjà hors de service; tandis qu'en France la *Marie-Jeanne* supportait la charge du tiers avec un projectile pesant deux fois le boulet rond, et, à la charge du quart, agissait avec efficacité sur les plaques à 1,000 mètres de distance, avec un projectile pesant trois fois le boulet rond. Cette supériorité de résistance et d'effet paraît encore plus marquée, si l'on observe qu'elle est obtenue avec une pièce qui ne pèse pas 6 tonnes et un projectile de 45 kilogrammes. Ajoutons enfin que cette pièce se chargeait par la culasse, et que son mécanisme était exactement celui que l'on a adopté pour

les canons destinés à l'armement de nos frégates cuirassées.

Ces résultats font le plus grand honneur à l'industrie française; ils constatent la bonne qualité des métaux qu'elle travaille, et témoignent, en particulier, des soins apportés par MM. Petin et Gaudet à l'exécution des commandes qui leur sont confiées par l'artillerie.

Pour ce qui concerne le système de raynres et des projectiles, et en laissant de côté la question de priorité et les difficultés de confection des munitions, il est incontestable qu'au point de vue pratique, le système anglais ne peut snpporter la comparaison avec le système adopté en France. Quant à nos effets balistiques, ils sont loin d'être inférieurs à ceux de nos voisins, même pour les pièces de campagne, où l'on a en la sagesse de sacrifier des portées exagérées et inutiles à des conditions plus sérieuses aux bonnes distances de combat.

Il s'est fait en Angleterre des tirs comparatifs entre les systèmes Armstrong et Withworth. L'avantage paraît être resté à ce dernier; mais, en France, la même épreuve ayant eu lieu en 1861 entre le système Withworth et le système français, ce dernier est sorti triomphant de la lutte. La supériorité reste à la France.

Le tir à mitraille du canon anglais n'est en réalité qu'nn obus à balles tiré à petites distances. Il nous paraît illusoire d'espérer un tir bien efficace quand on sait les difficultés que l'on éprouve déjà à préparer la fusée aux grandes distances. Les conditions adoptées en France sont infiniment plus pratiques, et l'obus à balles, que l'on emploie seulement quand la mitraille ordinaire cesse d'avoir de l'effet, nous paraît atteindre son but d'une manière plus sûre. En effet, le projectile, qui ne pèse pas 5 kilogrammes, représente, à 1,200 mètres, quarante-six coups dangereux, et les balles agissent encore utilement à 300 mètres du point d'éclatement de l'obus. Cette efficacité

est fort importante, car elle remédie au seul inconvénient réel de ce genre, en n'exigeant pas une appréciation très-exacte de la distance.

L'obus à mitraille anglais ne renfermant que des projectiles de formes irrégulières et de densité très-faible, qui perdent rapidement leur vitesse, sa sphère d'action se trouve très-limitée.

Le projectile français pèse à peine deux fois le poids du boulet rond de même calibre; celui d'Armstrong, trois fois et demie; et celui de Withworth, quatre fois et demie. C'était, comme on le voit, dans l'allongement de plus en plus considérable du projectile que les constructeurs anglais espéraient trouver une source de supériorité. L'expérience dira un jour de quel côté sont les méthodes les plus sages et les mieux choisies.

Le chargement par la culasse n'a pu jusqu'ici être appliqué avec quelque sécurité par les Anglais qu'aux pièces de campagne, là où cela semble le moins utile, puisque les servants sont forcément toujours en vue. Rien n'est décidé chez eux pour les canons destinés à combattre les navires cuirassés, et ils semblent disposés à revenir au chargement par la bouche.

La France a procédé complétement à l'inverse de l'Angleterre; elle n'a pas cru prudent de compléter son artillerie de campagne d'un chargement par la culasse, et elle n'a cherché à le faire que pour les pièces de gros calibre; mais ces épreuves ont été couronnées d'un succès complet, et nos frégates cuirassées ne tarderont pas à être armées de pièces dont le chargement par la culasse a répondu à toutes les nécessités du service.

Si la France a pu conserver à son artillerie une supériorité manifeste sur toutes celles de l'Europe, elle le doit à des études conduites avec méthode, et toujours basées sur des principes certains. Une haute initiative n'a cessé d'encourager et de récompenser les efforts de

tous : c'est grâce à elle que la science de résistance au boulet a fait de si grands progrès, et que M. Dupuy de Lôme a pu réaliser son type, *la Gloire*. C'est enfin à elle que nous devons la rapide création de la nouvelle artillerie française. Mais, à cette occasion, nous ne saurions taire, sans être injuste, le nom du général de la Hitte, qui, prenant résolûment la responsabilité des nouvelles études, n'a cessé de les suivre et de les diriger avec une habileté rare. C'est à la fermeté avec laquelle il a su faire respecter les principes et les vues d'ensemble du système aujourd'hui adopté, que l'on doit sans contredit la plus large part du succès.

L'acier tend de plus en plus à devenir le métal par excellence pour les canons; son haut prix de revient est le seul motif qui tienne la question en suspens. L'exposition exceptionnelle de M. Krupp fait voir qu'il saurait répondre à toutes les exigences. MM. Petin et Gaudet, de Rive-de-Gier, en coulant la *Marie-Jeanne* et des éperons en acier pour navire de 18,000 kilogrammes, ont prouvé ce qu'ils pouvaient faire, et M. Jackson, de Bordeaux, ose aborder les canons de petits calibres. La question de prix fait aussi des progrès; le procédé Bessemer en Angleterre, et le mode de fusion de M. Alfred Sudre en France, permettent d'espérer que les gros aciers seront un jour abordables pour l'artillerie. Mais, pour elle, le problème ne peut pas être tranché comme celui des aciers employés par l'industrie, par une question de tarif. Il est en effet de la dernière importance que les métaux qu'elle doit employer pour son matériel soient produits en France. L'artillerie ne peut accepter la condition de recourir à l'étranger, car elle pourrait se trouver paralysée au moment où elle devrait produire le plus. Il est donc de la plus haute utilité pour l'État d'encourager par tous les moyens possibles la création d'usines à gros aciers, où il trouvera des ressources dans les moments critiques.

L'Exposition de 1862 nous a montré, en somme, une grande puissance d'outillage, principalement en Angleterre; elle accuse des perfectionnements notables dans la main-d'œuvre, et la plupart des industriels étrangers se sont fait remarquer par une grande habileté d'exécution; mais ils ne se sont pas assez préoccupés de répondre aux conditions multiples et aux exigences pratiques de l'art de la guerre. Une supériorité incontestable reste donc à la France; car, avec de très-faibles moyens et des dépenses relativement très-restreintes, elle a pu suffire aux exigences nombreuses du service.

SECTION II.

ARMES PORTATIVES DE GUERRE ET DE CHASSE,

PAR M. LE GÉNÉRAL GUIOD.

CHAPITRE PREMIER.

ARQUEBUSERIE DE GUERRE.

§ 1er. — Armes de guerre portatives, carabines et rifles.

Depuis les dernières expositions universelles (1851 et 1855) il s'est produit dans l'arquebuserie de guerre une révolution mémorable qui, s'étendant à l'artillerie proprement dite, change complétement les conditions anciennes de l'attaque et de la défense, soit sur les champs de bataille, soit dans les siéges, soit dans les luttes maritimes. L'application des rayures aux canons de toute espèce a considérablement accru leur puissance destructive, de sorte qu'un vaste champ inexploré s'ouvre à des combinaisons nouvelles dont il n'est donné à personne de prévoir toutes les conséquences. Tandis qu'au commencement du siècle, l'action efficace de la mousqueterie ne s'étendait guère au-delà de 300 mètres, les feux de l'infanterie sont aujourd'hui redoutables à 600 et même à 800 mètres.

Les canons de campagne, dont le tir utile s'arrêtait

à 1,200 mètres, envoient leurs projectiles à plus de 3,000 mètres.

Les bouches à feu de siége dépassent par leur portée les limites de la meilleure vue. Elles percent et renversent en quelques heures les murailles les plus épaisses, les plus solides. Les vaisseaux de ligne, naguère les rois des mers, dont les bordages massifs défiaient les plus terribles décharges, sont obligés de fuir une destruction certaine en se cachant dans les ports ; ils n'en sortent que bardés de fer. Mais à mesure qu'ils augmentent l'épaisseur de leurs cuirasses, un progrès nouveau rend aux canons la supériorité qu'ils allaient perdre. Où s'arrêtera cette lutte prodigieuse?

On revient aux éperons des trirèmes. Les navires, sous l'impulsion irrésistible de la vapeur, se heurtent comme de gigantesques béliers ; le plus faible est fracassé ; en un moment, il s'entr'ouvre et s'engloutit !

On voit reparaître les énormes bombardes du moyen âge. Après avoir abandonné le canon de 48, après être descendu et s'être arrêté longtemps au canon de 24, on retourne d'un bond aux projectiles de 100, 150 et 200 kilogrammes !

Ce mouvement dans l'artillerie proprement dite se reproduit, mais en sens inverse, pour les armes à feu portatives. Là, les calibres, au lieu d'augmenter, tendent à décroître, et cette transformation est faite, se fait ou se prépare chez tous les peuples de l'Europe.

Les motifs de ces changements sont, du reste, dans les deux sens, parfaitement rationnels. Un autre rapporteur a traité cette question en ce qui touche les canons ; nous ne nous occuperons dans cet article que de ce qui concerne l'arquebuserie.

Avant 1851, les armes rayées avaient déjà été introduites dans l'armée française. Elles avaient pris place aussi dans les armées anglaise et prussienne ; mais l'usage

en était restreint à quelques corps spéciaux, relativement peu nombreux. Nous avions les chasseurs de Vincennes; les Anglais avaient leurs riflemen; les Prussiens donnaient le fusil à aiguille à un certain nombre de compagnies, par bataillon; mais la masse de l'infanterie, en Europe, n'avait toujours que le fusil lisse et la balle sphérique. Aujourd'hui, toutes les armées ont le fusil rayé, exclusivement, et la balle allongée ou oblongue.

Ainsi se trouve résolue une question souvent abandonnée et reprise depuis trois cents ans, car les premières armes rayées remontent au XVIe siècle. On a essayé à cette époque toutes les espèces de rayures; mais aucun écrit ne relate si l'on était conduit à ces variétés de pas, de formes, de nombre, par le raisonnement ou simplement par le caprice. La dernière hypothèse est la plus probable. Il est rare, en effet, que des études suivies avec méthode ne laissent aucune trace; ceux qui s'y livrent jettent volontiers leurs idées sur le papier, et fixent leurs théories par l'impression. Or, comme il est dit plus haut, l'héritage des temps passés consiste uniquement dans un certain nombre d'armes rayées dont on n'a pas même les balles.

On n'était donc pas très-avancé, au point de vue de la science, quand on s'occupa de nouveau des armes rayées, il y a une quarantaine d'années; c'est pourquoi les premières de ces armes faisaient usage de balles sphériques. Dès lors, pour que le projectile produisît, par sa masse, des effets suffisants, il fallait que le calibre du canon fût à peu près le même que celui des armes lisses. C'est aussi ce calibre qu'on employa au début, et l'on fut même conduit à l'augmenter, comme on le fit pour les fusils de rempart du modèle de 1842.

On ne tarda pas cependant à reconnaître les avantages que peut procurer l'usage des projectiles allongés. Si l'on suppose, en effet, qu'on parvienne à en maintenir le

grand axe dans la direction du mouvement de translation, la résistance de l'air ne s'exerce toujours que sur une même surface, et la force vive est plus grande, puisqu'elle est proportionnelle à la masse (1). On obtint, non sans peine, la régularité de mouvement des projectiles oblongs par un choix convenable de rayures; mais alors on se trouva aux prises avec des difficultés d'un autre genre.

Pour les faire bien comprendre, partons du calibre de 18 millimètres, qui est celui des fusils lisses français, et de ces mêmes fusils transformés en armes rayées, et prenons 30 grammes pour poids de la balle sphérique correspondant à ce calibre. Si, au lieu de cette balle sphérique, on en prend une cylindrique de même diamètre, elle sera évidemment plus lourde, et d'autant plus lourde que le cylindre aura plus de hauteur, ou que le projectile sera plus allongé. Il faudra donc, toutes choses égales d'ailleurs, une charge de plus en plus forte pour imprimer une même vitesse à ces projectiles de longueurs croissantes, et alors le recul de l'arme deviendra insupportable. Or, le calcul et l'expérience démontrent que, pour être dans les meilleures conditions de tir, une balle doit avoir de trois à quatre diamètres de longueur. On se trouvait donc placé dans cette alternative : ou perdre la plus grande partie des avantages du système rayé, en conservant les anciens calibres; ou s'assurer ces avantages en diminuant le calibre, ce qui entraîne la réforme de tous les fusils de l'ancien système : solution grave, par le temps qu'elle demande et les dépenses qu'elle entraîne (2).

(1) C'est en raison de cette proportionnalité qu'une balle de plomb, sous la même impulsion, va plus loin qu'une balle de fer, et celle-ci plus loin qu'une balle de liége, de même diamètre.

(2) Pour apprécier la situation, il suffit de savoir que la France possède trois millions de fusils!

L'Angleterre n'a pas hésité; l'Autriche a montré la même décision; la Prusse a donné à toutes ses troupes le fusil à aiguille, qui est une arme de petit calibre; l'Espagne, la Suisse, les États-Unis, ont suivi cet exemple. Pourquoi donc la France n'est-elle pas entrée dans la même voie avec la même résolution? C'est que les décisions les plus promptes ne sont pas toujours les meilleures; c'est, enfin, que diminuer le calibre n'est qu'un premier pas dans cette question complexe, dont deux faces, principalement, ont une importance considérable.

§ 2. — Calibre et portée des armes.

Nous avons dit que la diminution du calibre permettait de donner au projectile les proportions les plus avantageuses à la justesse de tir; mais quand il s'agit d'armes de guerre, les conditions de justesse ne sont plus les mêmes que pour une arme d'agrément. Avec cette dernière, il suffit de toucher une cible dont on connaît toujours exactement la distance. Peu importe comment la balle arrive au but, pourvu qu'elle y arrive. Il n'en est pas ainsi pour le fusil de guerre. Sur le champ de bataille, on ne sait jamais d'une manière précise à quelle distance est l'ennemi, et l'appréciation rapide de cette distance, qui peut d'ailleurs varier à chaque instant, est la chose du monde la plus incertaine. Si donc une arme, quoique douée d'une grande justesse, doit être tirée sous des angles très-variables selon les distances, elle ne convient pas pour la guerre; car le soldat, pour bien l'employer, devra d'abord apprécier la distance, puis viser en conséquence de son appréciation. S'il estime la distance plus grande qu'elle n'est réellement, toutes les balles passeront par-dessus la tête de l'ennemi; s'il l'estime plus petite, les balles se ficheront en terre avant d'ar-

river au but. Ce sont là les inconvénients graves d'une trajectoire très-courbe ou peu tendue.

Supposons au contraire que le projectile soit animé, à sa sortie du canon, d'une vitesse telle que, tiré horizontalement à $1^m,50$ au-dessus du sol, il ne s'abaisse, en vertu de l'action de la pesanteur, que de 1 mètre à la distance de 1,000 mètres (c'est une pure hypothèse) : le soldat n'aura qu'à ajuster toujours de la même manière, en tirant droit devant lui, son arme horizontale. L'erreur dans l'appréciation de la distance sera sans inconvénient, puisque l'homme sur lequel il est censé tirer sera toujours atteint, de 0 à 1,000 mètres : s'il est très-près, à la tête ; s'il est très-loin, au milieu du corps. C'est là l'avantage d'une trajectoire tendue, avantage que l'on poursuit et que l'on doit poursuivre avec persévérance, mais qu'il est très-difficile d'obtenir, même dans des limites bien éloignées du terme choisi plus haut comme exemple, afin de rendre le raisonnement plus frappant.

Il ne suffit pas, pour atteindre ce but souhaité, d'augmenter la charge, car alors on perd souvent toute justesse, ou bien le recul devient intolérable. Les armes étrangères n'ont pas résolu le problème d'une manière assez satisfaisante pour que nous puissions nous borner à les copier, en faisant notre profit de ce qui est tombé dans le domaine public. Avant de lancer l'État dans l'opération si longue et si coûteuse du changement de calibre, il est sage d'épuiser tous les moyens de faire, s'il se peut, mieux que les nations qui, plus hardies ou moins difficiles, se sont avancées les premières dans la voie nouvelle.

Le second point à décider, c'est de choisir entre le chargement ordinaire et le chargement par la culasse. On attribue à ce dernier mode de notables avantages, principalement celui de permettre à l'infanterie d'exécuter des feux beaucoup plus rapides, ce qui, dans maintes

circonstance, pourrait amener des résultats importants. On objecte, il est vrai, que cette propriété même est un danger sérieux, puisque le soldat, abandonné à lui-même, peut consommer en quelques instants toutes ses munitions, et se trouver la giberne vide au moment le plus critique. Cette crainte n'est pas sans fondement ; cependant le chargement par la culasse n'augmente pas autant qu'on le croit la rapidité du tir, et il présente, sous d'autres rapports, tant d'avantages, qu'il serait certainement adopté, si l'on trouvait une bonne arme de guerre construite dans ce système ; mais c'est un problème qui reste posé avec toutes ses difficultés.

Les Prussiens pensent qu'ils l'ont résolu par les dispositions de leur fusil à aiguille. Cependant cette arme, connue depuis 1848, n'a été adoptée par aucune autre puissance. On a continué, en Angleterre et en France, à poursuivre une solution plus satisfaisante, et l'on ne peut pas dire encore qu'on l'ait atteinte, quoique des milliers d'inventions aient été examinées et essayées, dès qu'elles paraissaient seulement offrir quelques chances de réussite.

L'exposition anglaise présentait une arme de ce système, paraissant établie dans de bonnes conditions. Elle est de l'invention de M. Westley-Richard, membre du jury et arquebusier, et va être mise en expérience dans l'armée; on doit aussi la présenter au gouvernement français. Il est sage de s'abstenir de toute appréciation de ce système jusqu'à ce qu'il ait pu être examiné et jugé d'après la marche suivie en pareil cas.

Nos voisins, à cet égard, ne sont donc pas plus avancés que nous. Comme nous, ils en sont encore aux études, aux tâtonnements, et leurs expériences sur l'arme de M. Westley sont le pendant de celles que nous faisons sur les fusils de MM. Manceaux, Chassepot, Gastine-Renette et autres.

Les Anglais ont exposé le fusil, dit *fusil d'Enfield,* qui arme à peu près toute leur infanterie : c'est une très-bonne arme, de calibre réduit (0^{m},015 nombre rond), se chargeant par la bouche. Nous aurions quelque chose de supérieur encore, si le chargement par la culasse n'était pas en question. Ce qu'il y a de très-remarquable dans cette arme, ce sont les procédés de fabrication. Tout le travail est fait par les machines : la main-d'œuvre intelligente, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'y entre que pour la moindre part. C'est un merveilleux spectacle que celui des ateliers d'Enfield. Tout un système de machines, importées d'Amérique, y fonctionne avec une précision telle que les pièces, si nombreuses pourtant, qui composent un fusil, peuvent être prises au tas, et assemblées sans choix. L'arme complète sort en un clin d'œil des mains du monteur, et l'ajustage de toutes les parties défie le plus rigoureux examen.

Avant la guerre de Crimée, les Anglais avaient une tout autre organisation pour l'armement de leurs arsenaux. Ils passaient des marchés avec les fabricants, dont les uns livraient des armes complètes, tandis que d'autres ne faisaient que certaines pièces, telles que les canons, les platines, les montures, etc. En un mot, ils avaient recours à l'industrie privée pour se dispenser d'avoir des établissements marchant aux frais de l'État. Ce système paraissait séduisant, et commençait même à être préconisé en France, quand, au moment des besoins que crée une grande guerre, il révéla toute son insuffisance et ses dangers. Quelques entrepreneurs n'exécutèrent pas leurs engagements, ce qui suffit pour arrêter les autres ; la fabrication fut donc loin d'avoir l'activité que réclamaient les circonstances.

Les Anglais, précisément parce qu'ils sont hardis en affaires, peuvent commettre de graves erreurs ; mais ils ne s'y entêtent pas, et leur esprit pratique les conduit

vite au remède. La manufacture royale d'Enfield, qui n'était qu'un simple atelier de modèles, fut créée avec une rapidité merveilleuse. On fit venir d'Amérique des machines et des contre-maîtres. Le succès couronna ces efforts aussi intelligents qu'énergiques. Aujourd'hui Enfield peut produire annuellement quatre-vingt mille armes excellentes, ce à quoi on ne fût parvenu qu'après de longues années, s'il eût fallu réunir et former des ouvriers spéciaux; mais le personnel se compose, pour la plus grande partie, d'enfants, de jeunes gens ou d'hommes faits n'ayant aucune profession qui se rapporte à la fabrication des armes. Chacun se met vite au courant du jeu de la machine qu'on lui donne à conduire, et il n'y a pas, pour ainsi dire, d'apprentissage. Si la fabrication doit être réduite, on fait chômer une partie des machines, et l'on congédie ceux qui les dirigeaient. Comme ce sont de simples manœuvres, ils trouvent à s'occuper ailleurs. L'activité renaît-elle, on recrute de nouveaux bras sans difficulté.

Il n'en est pas ainsi dans nos manufactures, qui ont un personnel permanent, parce que chaque ouvrier y exerce une profession péniblement apprise, en dehors de laquelle il ne sait rien. Quand les commandes sont faibles, la misère envahit toute cette population. Si elles sont fortes, on manque souvent d'ouvriers dans telle ou telle spécialité, et il est imposible d'en former promptement.

Le personnel de nos manufactures est donc une charge lourde, un embarras constant pour l'État, qui doit le faire vivre autant par humanité que par prévoyance. Mais cette organisation remonte à une époque où les merveilles de la mécanique moderne étaient encore inconnues. Notre gouvernement est trop éclairé pour n'avoir pas compris les avantages considérables qu'il y aurait à la modifier d'après l'exemple que nous avons sous les yeux;

seulement nous n'avons pas table rase, comme les Anglais avant la création d'Enfield. On est donc forcé de ménager la transition, de manière à ne porter aucune atteinte à des positions dignes d'intérêt. D'un autre côté, nous avons trois manufactures dont aucune ne peut être supprimée. Les transformer tout de suite, à la fois, serait une opération hors de proportion avec les crédits qui peuvent être affectés à cet objet. On procède donc avec une sage lenteur, en ménageant à la fois la population ouvrière et les ressources de l'État; mais, peu à peu, les machines remplacent le travail manuel, et l'on arrivera ainsi sans secousse à la situation qu'on ambitionne d'atteindre.

Les manufactures impériales n'ont pas exposé leurs produits; mais l'entrepreneur de la manufacture de Saint-Étienne a envoyé, pour son compte, les armes de guerre qu'il est autorisé à fabriquer comme article de commerce, entre autres un spécimen des fusils d'Enfield qu'il a fabriqués pour le gouvernement anglais. Ces armes ont été reçues par des officiers et des contrôleurs anglais détachés exprès à Saint-Étienne. Nous avons constaté qu'elles n'étaient en rien inférieures, bien que faites à la main, à celles que produisent les machines; et nous pouvons conclure en toute assurance que, pour la fabrication des armes de guerre, la France n'a rien à envier à aucune des puissances de l'Europe.

CHAPITRE II.

ARQUEBUSERIE ET USTENSILES DE CHASSE.

L'arquebuserie de chasse n'a pas fait de progrès notables depuis 1851. On n'y remarque aucun changement important, soit dans les modèles, soit dans les dispositions

des différentes pièces. Ce n'est pas que les inventeurs ne se soient donné carrière dans cette industrie comme dans toutes les autres; mais leurs efforts n'ont rien produit de saillant. Le fusil à baguette (se chargeant par la bouche) est tel qu'on le faisait à l'époque de la dernière exposition. Le fusil Lefaucheux est encore le type le plus généralement adopté pour les armes se chargeant par la culasse.

§ 1er. — Système Lefaucheux.

Ce système, d'abord repoussé en Angleterre, y est maintenant très-répandu et très-goûté ; seulement, les armuriers anglais en ont un peu modifié le mécanisme, qui, au contraire, s'est conservé en France à peu près tel qu'il était à l'origine.

On sait que le fusil Lefaucheux français a le fût en fer; le canon bascule par le jeu d'une clef également en fer, qui se ferme sous le canon, l'extrémité opposée à la charnière du côté de la bouche. En Angleterre, le fût est en bois. La clef est une pièce recourbée, suivant les contours antérieurs du pontet, l'extrémité opposée à la charnière du côté des platines. Par cette disposition, la main gauche qui se place en avant du pontet, soit pour porter l'arme en chasse, soit pour mettre en joue, se trouve en contact avec du bois, et non plus avec du métal brûlant en été, glacé en hiver. La manœuvre de la clef semble aussi plus facile, cette pièce se trouvant naturellement placée sous la main droite quand on veut charger.

Les arquebusiers français contestent le mérite de ces modifications; ils prétendent que l'agencement est ainsi moins solide. Ce défaut, si tant est qu'il existe, est en tout cas peu marqué. Qu'importe alors que le fusil anglais ait besoin, pour ce fait, de passer entre les mains

de l'armurier à intervalles un peu plus rapprochés que le fusil français, s'il est plus agréable de le manier chaque fois qu'on en fait usage. Il ne faut pas sacrifier une satisfaction de tous les instants à un avantage de durée que l'on ne saura même pas apprécier, car le terme de comparaison manquera ordinairement.

Les fûts en fer des fusils Lefaucheux sont ordinairement ornés de gravures plus ou moins riches. Cette ornementation, qui d'ailleurs est dans le goût français, est presque une nécessité pour corriger ce qu'auraient de froid et de lourd les grandes surfaces métalliques du fût, si elles restaient nues ; trop souvent cependant, elle pèche par le fini, ou bien elle manque complétement de cachet artistique. C'est alors la prétention jointe à l'impuissance. Quand elle est vraiment belle, elle augmente considérablement le prix de l'arme, sans rien ajouter à ses qualités essentielles ; mais ce n'est pas un inconvénient pour une certaine classe d'amateurs.

§ 2. — Fusils de Paris, de Saint-Étienne et de Liége.

A Saint-Étienne, où l'industrie s'attache principalement aux armes à bon marché, il y a d'estimables exemples de simplicité en ce genre.

L'arquebuserie de Paris brille et brillera toujours par le goût, l'élégance des formes, la perfection des détails, et le mérite des artistes qui y apportent leur collaboration. De ce côté, les individualités, quoique bien distinctes, sont nombreuses : on n'a pas à craindre que l'art périsse faute de culture. Mais sous les rapports, non moins essentiels, constituant la valeur réelle et pratique d'une arme, tels que la solidité des canons qui assure la sécurité du tireur, et le dressage qui assure la justesse de tir, son existence tient pour ainsi dire à une seule personne. Si M. Léopold Bernard, l'éminent fabricant de canons, venait

à disparaître et n'était pas convenablement remplacé, ce serait un coup fatal à l'industrie parisienne. Parmi tous les représentants de cette industrie, deux maisons seulement fabriquent leurs canons; toutes les autres les demandent à Léopold Bernard. Ce sont là les seules ressources de l'arquebuserie pour faire ce que l'on apppelle *le fusil de Paris*.

Il est à regretter que le canon et la monture soient les seules pièces de ces armes qui se fabriquent à Paris. Toutes les autres, platines et garnitures, sont tirées de Liége. Encore si c'était de Saint-Étienne! Mais nous sommes forcés de reconnaître ici notre infériorité. Malgré le droit de douane, les armuriers de Paris préfèrent généralement les produits de Liége à ceux de Saint-Étienne, tant sous le rapport du prix qu'au point de vue de la bonté du travail. Il y a donc des efforts à faire pour nous affranchir de ce tribut à l'étranger. C'est une situation qui doit exciter l'émulation de Saint-Étienne, et éveiller l'amour-propre des ouvriers de cette industrieuse cité. Comme nous venons de le dire, le droit d'entrée n'empêche pas la concurrence victorieuse de Liége; en fût-il autrement, ce n'est point par les tarifs de douane, mais par leur habileté, qu'ils doivent fermer la frontière aux produits étrangers.

Liége et Saint-Étienne sont dans des conditions à peu près semblables à tous égards. Fer, acier, charbon, matières premières de toute espèce, y abondent et à bon marché. Les ouvriers y sont également adroits et intelligents. Mais la première de ces villes a pu grandir depuis un demi-siècle sous le régime de la liberté commerciale, tandis que la seconde n'a été affranchie que depuis deux ans à peine par la loi de 1860. Espérons que là aussi cette liberté sera féconde, et que, dans un avenir prochain, un fusil français sera fait tout entier par des mains françaises et avec des matières françaises.

L'exposition de l'arquebuserie de chasse a vivement

frappé les étrangers ; et, en effet, Paris et Saint-Étienne s'étaient fait représenter dignement.

La fabrique de Saint-Étienne est en progrès : les armes à bon marché, destinées au commerce extérieur, y sont mieux traitées qu'elles ne l'étaient il y a dix ans, et celles qui, sans être d'un prix élevé, sont cependant plus chères et doivent être versées dans la consommation des classes aisées, ont plus d'extérieur, sans avoir rien perdu en qualité. Elles se rapprochent, par l'élégance des formes, du fusil de Paris, et l'on peut prévoir le jour, si le progrès continue, où l'on verra disparaître la supériorité que Liége a encore su acquérir de ce côté. Chose pénible pour l'amour-propre français, Liége s'inspire mieux que Saint-Étienne des modèles que fournit l'armurerie parisienne.

Les Anglais, tout en admirant notre exposition, ont montré quelque étonnement de l'ornementation de nos fusils, et cet étonnement n'était pas sans quelque mélange de critique, critique douce d'ailleurs, mesurée et parfaitement courtoise. « Nous ne cherchons dans une arme, disaient-ils, que les qualités réclamées par l'usage auquel on la destine. Qu'importe qu'elle soit gravée, ciselée, damasquinée, incrustée, etc. ? Si un fusil devient un bijou, ce n'est plus là de l'armurerie ; il faut le présenter au jury des beaux-arts. » Heureusement il était permis de répondre en toute sûreté de conscience : « Nos fusils sont riches et ornés ; mais cela ne les empêche pas d'être en état de soutenir la concurrence, sur le champ de tir, avec tous les fusils du monde, car on n'y a pas sacrifié l'utile à l'agréable : on a marié la beauté et la bonté. Si, en Angleterre, on dédaigne tout ce qui n'est pas nécessaire ou utile, si l'on recherche avant tout la simplicité, c'est un sentiment parfaitement soutenable ; mais on doit admettre aussi que d'autres climats, d'autres mœurs, d'autres usages, d'autres besoins moraux créent pour l'industrie d'autres obligations. Qu'un Anglais commande un

fusil à Paris, on le lui fera aussi simple qu'il le voudra ; mais si un Français désire quelques ornements de bon goût, si une personne riche veut décorer sa salle d'armes, si un prince veut faire un présent, l'armurerie parisienne sera en mesure de les satisfaire aussi. Elle donnera à l'Anglais un fusil de 500 francs ; au prince, un fusil de 10,000 francs. Les deux armes seront également bonnes ; seulement, elles auront un genre différent de beauté. L'une se recommandera par la simplicité ; l'autro, par la richesse. »

Cette souplesse des facultés industrielles est une qualité incontestable qn'il serait fâcheux d'amoindrir ; mais, ici encore, le goût a ses règles, et marque des limites qu'on ne doit pas passer. Ces limites n'avaient pas toujours été respectées en 1855, et plusieurs fusils étaient plutôt des curiosités que des armes ; le sculpteur et le ciseleur y absorbaient complétement l'armnrier : c'était un véritable contre-sens qui ne s'est pas reproduit cette année : il a à peine laissé quelques traces qui ne tarderont pas à s'effacer complétement. Nos armuriers devaient comprendre, et ils ont compris que, avant tout, c'est à la perfection de l'arme qu'ils doivent tendre. Ils ne fabriquent pas les canons, mais ils finissent les platines, achèvent les garnitures et font les montures. Il y a là de quoi exercer leur intelligence et leur talent ; c'est là qu'ils doivent placer leur ambition ; c'est de là qu'ils tireront leur véritable mérite. Tout lo reste n'est plus qu'accessoire.

§ 3. — Ustensiles de chasse, poires à poudre et capsules.

Les articles de chasse, tels que poires à poudre, cartouchières, nécessaires, tasses, cornes, etc., sont parfaitement traités en France, et à des prix très-modérés ; la supériorité sous ce rapport ne saurait nous être contestée.

Cette supériorité se manifeste à un degré plus éminent

encore dans la fourbisserie. Une seule maison a exposé dans ce genre, celle de M. Delacour. Il est impossible de voir une collection plus riche, plus variée, ni de meilleur goût. Cette maison a fait des progrès très-marqués depuis 1855. Il lui en reste encore un à atteindre : c'est d'améliorer la fabrication des lames, qu'elle ne fait pas, il est vrai, en se montrant plus sévère pour les formes, qui souvent manquent de correction, et plus exigeante pour l'aiguisage. Si les lames deviennent une fois dignes des montures, la critique ne saura plus où se prendre.

La France, comme on sait, a précédé les autres peuples de l'Europe dans l'industrie des capsules. C'est encore en France que cette fabrication a son plus grand et plus parfait développement; elle est représentée à Londres aussi bien qu'on peut le désirer par nos principales maisons.

RÉSUMÉ.

En résumé, pour les qualités de l'arquebuserie de guerre, la France conserve le rang éminent qui ne lui a jamais été constaté. Elle marche avec une prudente retenue dans la voie du progrès, sous le rapport des procédés de fabrication, en substituant les machines aux bras de l'homme, toutes les fois qu'elle le peut sans léser les intérêts de la population ouvrière de ses manufactures.

Elle pourrait, dès à présent, donner à ses armées un fusil de petit calibre, se chargeant par la bouche, égal, pour ne pas dire supérieur, à ce que les puissances étrangères possèdent de meilleur en ce genre; mais on trouve sage d'attendre le résultat des recherches qui se poursuivent avec persévérance sur les armes se chargeant par la culasse.

Pour l'arquebuserie de chasse, l'industrie parisienne ne craint aucune concurrence; elle fabrique aussi bien que l'Angleterre, et à meilleur marché.

Saint-Étienne a fait des progrès depuis la dernière exposition; il lui en reste encore à faire pour égaler Liége, et arriver à fournir exclusivement à la consommation intérieure, d'abord à l'aide du tarif de douane, ensuite, dans des conditions complètes d'égalité sur le marché.

Nos articles de chasse, nos capsules, nos cartouches à culots ou à étuis métalliques sont au premier rang dans chaque industrie.

Notre fourbisserie est sans rivale pour tout ce qui tient aux montures, fourreaux, garnitures. Les lames, fabriquées par d'autres mains, laissent souvent à désirer, non point parce que l'habileté manque, mais parce que l'on s'attache trop au bon marché. Quand une lame doit être montée avec richesse, ou seulement avec élégance, il ne faut pas regarder au prix; il faut avant tout qu'elle soit en rapport, pour la perfection du travail, avec les accessoires, puisqu'elle est la partie principale.

SECTION III.

HABILLEMENT ET ÉQUIPEMENT. — TENTES ET OBJETS DE CAMPEMENT. — ÉQUIPAGES ET TRANSPORTS MILITAIRES,

PAR M. MOISEZ.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Le matériel soumis à l'examen des deux premières sections de la onzième classe était peu nombreux au palais de Londres.

L'Angleterre, seule, a présenté une collection assez complète de modèles d'effets d'habillement, d'équipement, de campement, de voitures d'ambulance, etc., en usage dans son armée ; elle a exposé, en outre, quelques autres produits dont il sera question plus loin.

Ce n'est pas sur ces modèles réduits, non plus que sur quelques échantillons trouvés dans les vitrines de fabricants des autres nations, que nous aurions pu asseoir nos jugements : aussi avons-nous dû compléter nos recherches en recueillant, autant que possible, dans nos visites dans les casernes, les magasins et les établissements militaires —dont les portes, disons-le en passant, nous ont été très-gracieusement ouvertes par les autorités anglaises — les renseignements qui devaient guider nos appréciations.

CHAPITRE PREMIER.

MÉRITES SPÉCIAUX CONSTATÉS CHEZ LES EXPOSANTS NATIONAUX.

§ 1er. — Objets divers.

Au milieu de ces entassements de productions humaines, où figurent tant d'engins de destruction, on compto, notamment dans le compartiment français, que quelques rares spécimens de l'équipement de l'homme de guerre et des objets qui sont nécessaires à son bien-être en campagne; encore nos fabricants ont-ils maintenu leur ancienne renommée par l'exécution matérielle plutôt quo par la conception.

Quelques-uns des industriels qui confectionnent sur une vaste échelle, et dont l'initiative a si évidemment contribué à doter l'armée du matériel qui la rend si mobile et si légère, se sont abstenus de paraître à l'Exposition de Londres. Nous devons le regretter, car on doit attribuer aux perfectionnements qu'ils ont introduits dans l'équipement militaire une partie des prodiges de célérité accomplis par nos soldats dans les dernières années. Six fabricants seulement et un inventeur français ont exposé des objets qui offrent quelques particularités dignes d'intérêt.

M. Boche-Tordeux, de Paris, a présenté, indépendamment de plusieurs autres articles très-remarquables, une poudrière de chasse à bascule et à lunette fort ingénieuse, et qui se recommande par la bonne confection et par la modicité du prix, 114 francs la douzaine.

M. Caron, de Paris, a imaginé un nécessaire de chasse ingénieux et très-portatif qui contient, entre autres ustensiles indispensables au chasseur, un petit cordeau terminé à l'une de ses extrémités par un poids en plomb, à

l'autre, par un chiffon en drap pour nettoyer instantanément les fusils qui se chargent par la culasse.

M. Blanc-Marty, de Paris, a exposé des gibernes et des cartouchières, de modèles divers, des fourreaux en cuir pour fanons de chemins de fer, pour revolvers, etc., dont les coutures sont remplacées par des rivets, ainsi que cela se pratique déjà pour les tuyaux de pompes à incendie. Le jury a considéré, dans cette substitution, un perfectionnement au double point de vue de la solidité et de l'économie, avantages sur lesquels la pratique et l'usage auront toutefois à dire leur dernier mot.

M. Granger, de Paris, a exposé trois panoplies d'armures et armes anciennes, d'une grande habileté d'exécution.

M. Lespiaut, de Paris, avait envoyé des articles de chasse de toutes sortes, d'une fabrication très-soignée, et de prix modérés.

§ 2. — Système de téléphonie de M. Sudre.

M. Sudre, de Paris, est l'inventeur d'un système de téléphonie ou télégraphie acoustique, méthode de correspondance militaire qui se pratique à l'aide du clairon, du tambour et du canon, et où trois disques, trois fanaux et trois fusées, qui fonctionnent par les mêmes principes que les signaux sonores, disent à l'œil ce que les trois sons disent à l'ouie. Ce système est aussi ingénieux qu'il est simple ; il est d'un mécanisme dégagé de toute complication, et d'une intelligence facile ; il aurait depuis longtemps, d'après les documents que l'inventeur a mis sous nos yeux, reçu l'approbation de plusieurs commissions désignées à différentes époques, par l'Institut, la Guerre et la Marine. Le jury a pu constater l'utilité des procédés de M. Sudre ; ils n'exigent pas d'appareils spéciaux, et leur efficacité est incontestable.

CHAPITRE II.

PROGRÈS ACCOMPLIS DEPUIS L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1855.

Il est incontestable que des progrès ont été accomplis chez quelques nations étrangères, et plus particulièrement en Angleterre, dans la fabrication du matériel de guerre. L'esprit observateur, positif et pratique de nos voisins ne pouvait manquer de profiter des leçons de l'expérience, et de s'inspirer de notre exemple, après les deux campagnes, faites de concert en Crimée et en Chine.

Nous retrouvons partout, en effet, dans tout ce qui tient à l'habillement, à l'équipement, au campement des troupes, comme au matériel roulant ou portatif des ambulances, et à un degré de fabrication plus ou moins perfectionné, ce qui existe chez nous, mais rien de nouveau et qui ne soit connu depuis longtemps en France. On peut dire que si les améliorations remarquées en Angleterre, en Russie, en Espagne, en Suisse, au Brésil enfin, les seules puissances que nous ayons à citer, constituent un progrès réel, ce n'est qu'au point de vue particulier à chaque nation.

Nous allons indiquer successivement et sommairement les points et les articles qui méritent de fixer plus particulièrement l'attention.

ANGLETERRE.

§ 1er — Habillement.

L'Angleterre n'a exposé ni effets d'habillement ni effets d'équipement ou de chaussure. C'est dans un vaste magasin que le gouvernement a ouvert à Pimlico, dans

Londres, et qui pourvoit aux besoins de toute son armée, que nous avons pu apprécier les perfectionnements réalisés, depuis quelques années, dans l'habillement des troupes, sous le triple rapport de l'élégance de la coupe, de la solidité des confections et de la qualité supérieure des draps. La coiffure, les effets de grand et de petit équipement, la chaussure, témoignent aussi d'une grande amélioration, et le harnachement est irréprochable à tous les égards.

Le prix de revient de l'habillement (tunique, veste, pantalon et capote) d'un grenadier de la garde anglaise se rapproche, mais sans l'atteindre cependant, de celui d'un grenadier de la garde impériale française : le premier coûte, en chiffres ronds, 82 francs par an à l'État; le second, 93 francs. Mais il faut remarquer que tous les effets d'habillement du soldat anglais, à l'exception de la capote et d'un pantalon d'étoffe légère pour l'été, auxquels des tarifs réglementaires assignent une durée plus ou moins prolongée, sont invariablement remplacés, chaque année, par des effets neufs. Sous le rapport économique l'avantage reste donc à la France.

§ 2. — Campement et accessoires.

Le département de la guerre (*War-Office*), et quelques particuliers appartenant à l'armée, ont exposé plusieurs sortes de tentes, les unes coniques, les autres du modèle de la tente française à seize hommes et du modèle dit *marquise;* une ou deux, enfin, à toit et de forme carrée. La plupart de ces abris ont reçu des perfectionnements de *comfort*, mais qui ajoutent à leur poids et augmentent les difficultés de l'installation en la compliquant. Une de ces tentes, exposée par M. Turner, se distingue des autres par un aménagement ingénieux : elle est conique et peut contenir quinze à vingt hamacs suspendus, d'un côté à un

œillet ou nœud solidement fixé à un cordeau tendu, et, de l'autre, à l'unique montant formé par le tuyau d'un poêle en fonte. Un pareil abri pourrait être avantageusement utilisé dans un camp permanent, à défaut de baraques.

Signalons aussi deux modèles de prélarts pour abriter les meules de fourrage, qui s'appuient sur une traverse mobile supportée elle-même par deux montants armés de poulies pour élever ou abaisser à volonté la toiture. C'est un perfectionnement réel en ce que le prélart, ainsi suspendu, garantit la denrée, et n'a pas à souffrir du contact immédiat avec la meule, cause certaine de détérioration prématurée. Ces prélards ont été exposés par MM. Edgington et Unite.

§ 3. — **Équipages.**

Une collection, fort intéressante d'ailleurs, de modèles du matériel roulant destiné, soit au transport des approvisionnements, soit au service des ambulances, ne nous a paru présenter rien de nouveau et qui fût de nature à servir d'enseignement. La seule de ces voitures qui indiquât une amélioration est un caisson pour le transport des blessés ou malades, qui rappelle, par ses dispositions d'aménagement, un caisson que l'administration française avait fait établir, en 1854 ou 1855, pour les besoins de l'armée d'Orient, et qu'elle a abandonné depuis. Cette amélioration, qui consistait dans une suspension basée sur des ressorts en caoutchouc vulcanisé, est d'une valeur contestable ; car l'action des mouvements réitérés de l'air et de la chaleur peut amener la prompte détérioration de ces ressorts.

La fabrication des voitures ne laisse rien à désirer ; toutes les parties sont traitées avec le plus grand soin. Sous ce rapport, les Anglais sont d'une incontestable habileté.

RUSSIE.

Un fabricant russe, M. Sytof, a exposé des articles de passementerie militaire remarquables par le bon goût et surtout par la solidité. Les prix en sont peu élevés.

ESPAGNE.

Le gouvernement espagnol a exposé une collection d'uniformes, des cartes topographiques et des plans exécutés pendant ou à la suite de la guerre du Maroc (1859-1860), et des cantines d'ambulance garnies.

SUISSE.

La Suisse est également en voie de progrès. Deux fabricants ont exposé, l'un, M. Desmartines, des képis, des shakos et un casque d'officier; l'autre, M. Wolf-Berheim, des habits et des pantalons d'uniforme. Tous ces objets sont de prix modérés, établis avec beaucoup de soin, et doivent faire un bon service.

BRÉSIL.

Le Brésil, représenté par MM. Réal et Pinto, a envoyé des échantillons de passementerie militaire d'une grande richesse et d'une remarquable solidité.

RÉSUMÉ.

Pour conclure avec quelque autorité, il eût fallu que nous eussions ou sous les yeux des éléments de comparaison. Or, d'une part, les produits français étaient trop rares et trop dissemblables pour qu'on pût les juger com-

parativement, et, de l'autre, l'absence des articles similaires étrangers n'a permis aucune appréciation sérieuse. La supériorité de nos fabricants semble toutefois avoir été reconnue par le jury international, puisque tous les exposants des deux premières sections de la onzième classe ont obtenu des récompenses.

Notre embarras n'est pas moins grand pour dire comment le gouvernement pourrait encourager l'industrie privée, et nous ne pouvons, sur ce point, que confirmer les opinions émises par tous nos collègues du jury en faveur de la suppression des dernières entraves qui gênent la liberté des transactions et le facile approvisionnement de nos fabriques en matières premières.

Sans doute, ces importantes mesures ne trouveront qu'une application fort restreinte pour les industries spéciales dont les produits sont destinés à l'armée, mais l'armée en profitera plus ou moins, parce qu'elle compte au premier rang des grands consommateurs.

Au surplus, les traités de commerce déjà conclus ne peuvent manquer de donner un très-grand élan à toutes nos industries, lorsque nos fabricants entreront franchement et complétement dans la voie qui leur est ouverte.

En résumé, nous estimons que la conclusion de traités de commerce avec les puissances étrangères est et sera le meilleur de tous les stimulants pour pousser nos fabricants à conserver la supériorité qu'ils ont déjà acquise dans certaines branches, et pour les obliger à atteindre et même à dépasser, dans les autres branches, leurs concurrents étrangers.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE XI.

Cette classe étant spéciale, bien moins à des objets de consommation ou de fabrication qu'à des procédés, applications ou œuvres du génie et de la construction militaire, toutes choses qui ne se résolvent pas en produits *marchands*, en objets pouvant entrer dans l'*échange* proprement dit, on n'a à produire ici aucune donnée de statistique commerciale qui réponde aux divisions ou sections fournies par le répertoire britannique (*jury directory*). Néanmoins, on peut indiquer les valeurs des objets propres à l'armement, soit de luxe, soit militaire, telles que les indique le tableau de commerce de 1860 :

1° *A l'importation.*

Armes de chasse ou de luxe....	1,172,000 fr.	[1]

2° *A l'exportation.*

Armes portatives (de guerre)...............		4,704,000	[2]
Id. d'affût (bronze ou fonte).............		2,294,000	
Id. de chasse ou de luxe	blanches......	309,000	
	à feu.........	2,324,000	
Id. de traite..............		132,000	[3]
Munitions de guerre..	Poudre à tirer......	2,479,000	
	Capsules fulminantes	1,188,000	
Total de l'exportation en 1860....		13,430,000 fr.	
Le total, pour la moyenne 1847-1856, était de		2,600,000	

(1) Dont 9,549 francs seulement d'armes blanches. Tout le reste est armes à feu. — Les armes de traite sont prohibées à l'entrée.

(2) Dont 37,000 francs seulement d'armes blanches.

(3) Dont 32,000 francs seulement d'armes à feu.

CLASSE XII.

MATÉRIEL NAVAL.

SOMMAIRE :

Section I. — Aperçu des progrès accomplis dans les constructions navales, par M. Mangin, ingénieur de première classe de la marine.

Section II. — Constructions navales militaires et marchandes, par M. le contre-amiral E. Paris.

Tableau du commerce spécial de la France pour les produits de la classe XII.

CLASSE XII.

MATÉRIEL NAVAL.

SECTION I.

APERÇU DES PROGRÈS ACCOMPLIS DANS LES CONSTRUCTIONS NAVALES,

PAR M. MANGIN.

Le rapport du jury de 1855 sur les constructions navales se terminait par des considérations générales que nous pouvons résumer comme il suit : 1° En ce qui concerne la marine militaire (considérations écrites, il est bon de le rappeler, sous l'impression produite par les événements de la guerre de Russie). Deux rôles sont désormais réservés à la marine militaire : le rôle ancien et immuable des escadres à vapeur, le rôle nouveau et fécond du bâtiment à faible tirant d'eau. Le premier appartient aux vaisseaux rapides dont le premier et glorieux modèle est *le Napoléon*; le second, aux navires dont les canonnières de Crimée et les batteries flottantes cuirassées de Kinburn ont été les

premiers échantillons. Ces bâtiments à petit tirant d'eau marquent la première étape dans la voie d'une transformation radicale de la marine de combat. Un avenir certain leur est assuré, car la nécessité d'un tirant d'eau réduit est aussi évident que celle de l'accroissement de la puissance de l'artillerie. 2° En ce qui concerne la marine marchande. Une transformation s'opère également dans la marine marchande ; elle est signalée par l'apparition des clippers, bâtiments d'une marche supérieure, et dont quelques-uns ont accompli de longues traversées avec une rapidité merveilleuse. Mais ces nouveaux navires ne sont pas encore suffisamment expérimentés, et il est à craindre que, comme bâtiments de mer, ils n'offrent pas les mêmes garanties que les anciens navires. Il se manifeste pourtant une tendance à l'accroissement du rapport de la longueur à la largeur, et quelques constructeurs ont déjà adopté, pour ce rappport, une valeur qui paraît exagérée. Les dimensions s'accroissent aussi, et les limites du possible semblent devoir être franchies par la construction du *Great-Eastern*, dont les résultats seront féconds en utiles enseignements. Enfin le fer tend chaque jour à se substituer au bois, dont la rareté augmente sans cesse, et il est permis de prévoir que le nombre des navires en fer ne tardera pas à être plus considérable que celui des navires en bois.

Voyons maintenant ce que sont devenues ces prévisions, et quelle est la marche qu'ont suivie les constructions navales dans la période de sept ans qui vient de s'écouler.

§ 1er. — Constructions militaires.

Une période de sept ans est bien courte, et aurait dû amener peu de changement dans un ensemble aussi important et aussi durable que le matériel naval d'un grand pays, et, cependant, on peut dire que, dans cette courte

période, la face de la marine militaire a encore une fois changé.

L'année 1855 nous avait laissés avec nos vaisseaux à grande et à moyenne vitesse, nos canonnières vulnérables et nos batteries flottantes blindées non navigantes. L'année 1862 nous retrouve en possession de l'avant-garde d'une flotte entière de grandes frégates invulnérables, animées d'une vitesse jusqu'alors non réalisée, et armées d'une artillerie formidable toute nouvelle ; et l'on entend partout les hommes du métier déclarer que les bâtiments de bois non cuirassés sont devenus impossibles. La France se reposait sur les succès du *Napoléon* dans le Bosphore et des batteries flottantes devant Kinburn, lorsqu'en 1859 apparut *la Gloire*, due au même génie créateur que *le Napoléon*, engin de guerre bien plus formidable et d'une invention bien plus hardie que son devancier. Malgré les doutes émis par plus d'un esprit sérieux, le succès a justifié les prévisions audacieuses de l'ingénieur, et les résultats donnés par les essais, et consacrés depuis par l'expérience de trois ans, ont contraint chacun de reconnaître que, devant un navire de cette espèce, un vaisseau à vapeur ordinaire devenant une proie sans défense, la marine militaire est entièrement à renouveler. Mais on ne renouvelle pas une flotte tout entière en quelques mois; il faut pour cela beaucoup de temps et d'argent, et il y a nécessité de procéder avec une sage lenteur. C'est ce qui se fait en France.

Qu'a fait pendant ce temps l'Angleterre? L'amirauté s'est émue de la mise en chantier de *la Gloire*, et, bien que fort peu de personnes en Angleterre crussent au succès de ce bâtiment, elle n'a pas voulu rester en arrière, et elle a fait mettre en chantier le *Warrior*, frégate cuirassée en fer de quarante canons, puis le *Black-Prince*, bâtiment pareil, puis *la Défense* et *la Résistance*, frégates plus petites, de moindre vitesse, et armées seulement de seize canons.

Les véritables résultats des essais du *Warrior* sont tenus cachés, moins par ordre que par esprit national ; mais on sait que, à part une vitesse de plus de quatorze nœuds bien réellement réalisée, ces résultats n'ont pas été tout ce qu'on attendait de ce grand et beau bâtiment. Néanmoins il n'était plus permis à l'amirauté de s'arrêter, et, bien qu'il dût en coûter au pays de renoncer à sa magnifique flotte de vaisseaux et de navires à vapeur de toutes dimensions, il fallait aller en avant, en profitant des enseignements fournis par les résultats obtenus. Aussi l'Angleterro a-t-elle en ce moment en construction toute une flotte de bâtiments cuirassés dont les modèles ont été pour la plupart exposés de la manière la plus libérale au palais de Cromwell-Road.

Les prévisions du jury de 1855 ont donc été complétement dépassées. Il est dangereux do prédire et nul ne pout savoir aujourd'hui qui l'emportera des engins de destruction ou des moyens de protection, des canons ou des cuirasses; mais le présent n'appartient déjà plus aux escadres de vaisseaux ot aux navires à faible tirant d'eau ; il appartient à ces grands chovaliers errants de la mer, tout bardés de fer, que les forteresses même ne peuvent entamer, et qui ne peuvent être arrêtés dans leur œuvre de dévastation quc par leurs semblables, que par leurs pairs.

En France, la flotte cuirassée se construit presque entièrement en bois. En Angleterre, au contraire, on donne la préférence au fer, et il n'y aura dans la nouvelle flotte de navires en bois que les vaisseaux actuellement en chantier et que l'on transforme en frégates cuirassées. Nous craignons que dans quelques années on ne regrette chez nous le choix qui a été fait. On sait combien les constructions de l'époque actuelle durent peu, à cause du court espace de temps que les bâtiments passent sur les chantiers; les frégates cuirassées feront-elles exception à cette

loi devenue générale aujourd'hui? Cela n'est pas à présumer. Les bâtiments en fer, au contraire, s'ils ont quelques inconvénients au point de vue de l'entretien de la carène, durent longtemps, et pourraient, pour ainsi dire, durer indéfiniment s'ils étaient conservés sur cales.

En cela l'amirauté anglaise paraît s'être montrée plus soucieuse des intérêts de l'avenir; mais il faut tenir compte de l'extrême facilité qu'elle rencontre à faire construire ses frégates en les confiant à une industrie vivace, habituée depuis longtemps à fournir de grands bâtiments en fer à presque tous les pays civilisés du globe, et qui emploie un personnel innombrable et exercé. Or rien de comparable n'existe encore en France.

L'Exposition de 1862, en ce qui concerne les constructions navales militaires, peut se diviser en deux parties distinctes, savoir : 1° celle qui comprend les modèles exposés par l'amirauté ou par son autorisation; 2° celle qui comprend les modèles des projets présentés par divers inventeurs pour de nouveaux navires de guerre.

L'exposition de l'amirauté anglaise est des plus remarquables. Elle se compose d'une série de modèles complets qui donnent l'histoire figurée de l'architecture navale en Angleterre, depuis le règne de Henry VIII jusqu'à nos jours.

Le *Great-Harry*, construit en 1488, est le premier de cette série; le vaisseau à vapeur le *Howe*, de 1,000 chevaux, en est le dernier. Nous y avons retrouvé la plupart des noms qui depuis une vingtaine d'années ont acquis une certaine notoriété, entre autres les trois yachts de la reine, le *Fairy*, l'*Osborne*, la *Victoria and Albert*, et le magnifique transport l'*Himalaya*, qui appartient aujourd'hui à la flotte britannique.

Nous y avons aussi remarqué divers modèles faisant voir les modes de construction employés depuis la *Calédonia* de 1814 jusqu'au *Warrior*. Vient ensuite une série

de modèles massifs représentant les coques des bâtiments cuirassés construits et en construction, tels que ceux du *Warrior*, de quarante canons et 1,250 chevaux; de *la Défense*, de seize canons et de 600 chevaux; du *Minotaur* (*Agincourt* et *Northumberland*), de cinquante canons et 1,350 chevaux; du *Prince-Albert*, espèce de corvette cuirassée portant cinq coupoles du système du capitaine Coles et armée de douze canons. Enfin, parmi les modèles de bâtiments de guerre, nous devons citer le modèle complet du *Warrior*, exposé par la Compagnie des Thames Iron Works, et le modèle complet du *Northumberland*, exposé par MM. Mare et Ce, qui construisent cette frégate.

Cette dernière (il s'en construit trois sur le même plan) a 400 pieds de longueur, 59 pieds 3 pouces de largeur, 25 pieds de tirant d'eau à l'avant et 26 à l'arrière. Son creux est de 21 pieds 1 pouce. Elle doit être recouverte de bout en bout de plaques de 5 pouces 1/2 d'épaisseur, appliquées sur un matelas de teck de 9 pouces; et le poids du fer qui doit entrer dans sa construction est estimé à 5,320 tonneaux. Son avant a une grande analogie avec celui de *la Couronne;* mais il est plus défendu, c'est-à-dire plus ouvert dans le haut.

L'arrière est à poupe ronde et à murailles verticales à la hauteur des batteries. Il n'y a ni tague ni dunette. L'armement doit se composer de cinquante bouches à feu, dont dix du système Armstrong sur le gaillard. Il y a à l'avant et à l'arrière un canon de 110 à pivot avec chemin de bronze circulaire, pour battre dans toutes les directions. Les formes de ce bâtiment sont belles; toutefois, elles paraissent un peu heurtées à l'arrière. La mâture paraît être celle d'une frégate de premier rang.

Dans cette exposition nombreuse et brillante, nous avons remarqué l'absence des canonnières. Ces petits bâtiments paraissent oubliés pour le moment; on n'en construit plus. Il est vrai que l'Angleterre en possède un

nombre considérable, qu'ils ont peu de durée, qu'ils coûtent cher par canon mobilisé, et que, dans un pays comme la Grande-Bretagne, on peut en quelque sorte les improviser.

Les inventions nouvelles occupent une certaine place à l'Exposition. Depuis le duel du *Merrimac* et du *Monitor*, beaucoup d'inventeurs, les moins expérimentés surtout, ont voulu produire une batterie flottante, et il en est résulté une sorte d'invasion de modèles de batteries cuirassées de tous les systèmes. Il en est beaucoup que nous ne mentionnerons pas, mais nous avons à signaler, comme trait caractéristique de la plupart de ces projets, l'inclinaison des flancs; un certain nombre d'autres présentent sur le pont une sorte de carapace de tortue qui en occupe la plus grande partie et laisse les extrémités dégagées. Enfin, il y a le système des coupoles du capitaine Coles, représenté par le modèle du *Prince-Albert*, en construction, et par d'autres qui diffèrent de celui-ci d'une manière notable, surtout par l'addition de flancs inclinés cuirassés, intérieurs, et masqués par les murailles extérieures du bâtiment. Ce dernier plan ne paraît pas avoir été accepté par l'amirauté, qui n'a conservé sur le *Prince-Albert* que les coupoles avec des murailles verticales cuirassées comme à l'ordinaire.

Chacune des coupoles se compose d'un tronc de cône à très-large base et de faible hauteur, tournant sur des roulettes placées à contre-bas du pont, et renfermant un ou deux canons. Les volées de ces canons sortent par des embrasures ou sabords réduits à leur plus faible dimension; on pointe avec la coupole et non avec le canon. En raison de la grande inclinaison des génératrices des troncs de cône sur la verticale, l'épaisseur du fer qui enveloppe les coupoles est très-réduite; la base supérieure du tronc du cône est fermée par un caillebotis, de sorte que les canonniers sont mal protégés contre les feux de mousqueterie.

Nous signalerons aussi une batterie cuirassée circulaire proposée pour remplacer un fort à terre. Cette batterie flotte dans une sorte de grande maçonnerie dont les dimensions intérieures sont très-peu plus grandes que les dimensions extérieures de la batterie. Cette disposition bizarre rend tous les canons disponibles pour une direction donnée ; car au moyen d'un ongrenage qui n'a qu'une très-faible résistance à vaincre, on peut pointer avec la batterie en la faisant tourner sur elle-même comme une rose de compas dans sa boîte.

§ 2. — Marine marchande.

En France, les constructions pour la marine marchande sont restées à peu près stationnaires depuis 1855. Il est toutefois à regretter que la Compagnie des Messageries impériales n'ait pas envoyé à l'Exposition les modèles des grands navires qu'elle a construits pour le Brésil et l'Indo-Chine, car ils auraient vraisemblablement figuré sans désavantage à côté des modèles des plus beaux paquebots anglais. La construction de ces grands navires est, en effet, le seul fait à signaler dans l'histoire de nos constructions pour le commerce, pendant les sept dernières années.

Pour l'Angleterre, la plupart des prévisions du jury de 1855 se sont réalisées. Les grands navires sont devenus plus nombreux et il en a été fait de plus grands qu'aucun de ceux existants en 1855. Le *Great-Eastern* a été mis à l'eau et a navigué, et, malgré les erreurs qui ont été commises dans sa construction et son armement, il n'est pas permis de considérer cet audacieux essai comme n'ayant abouti qu'à un insuccès complet.

Le *Scotia* dépasse le *Persia*, et, pour des lignes postales très-courtes comme celles de Holyhead à Kingston, il a été construit des paquebots d'une puissance qui, il y a

quelques années, paraissait exagérée pour la traversée de l'Atlantique. Les paquebots-poste le *Connaught* (constructeur, M. Laird, de Birkenhead) et le *Leinster* (constructeur, M. Samuda, de Londres) sont pourvus de machines de 720 chevaux nominaux (constructenrs, MM Ravenshill Salkeld et Ce), et ont réalisé, grâce à cette puissance énorme, sextuplée effectivement aux essais, une vitesse qu'on affirme être de 18 nœuds, soit 33 kilomètres à l'heure.

Sans chercher à déterminer le prix que doivent coûter de semblables résultats, nous devons reconnaître qu'ils sont magnifiques, et qu'ils constituent, au point de vue technique, la solution d'un problème des plus intéressants, savoir, la réalisation, sur mer, de vitesses tout à fait comparables à celles des trains sur les chemins de fer.

L'accroissement du rapport de la longueur à la largeur semble s'être arrêté. Ce rapport ne dépasse pas sensiblement le chiffre de huit largeurs dans une longueur, sur les navires les plus longs que nous ayons remarqués, et généralement il est resté au-dessous. Enfin, on peut dire que, pour les constructions commerciales, le fer est aujourd'hui, en Angleterre, à peu près exclusivement employé. Tous les bâtiments à vapeur sont construits en fer, et le bois ne semble avoir été conservé que pour les yachts et les barques.

L'Exposition de Londres contient un grand nombre de modèles de bâtiments à vapeur à hélice on à roues, de bâtiments de plaisance, d'embarcations, etc., parmi lesquels beaucoup méritent d'être remarqués pour l'élégance de leurs formes et la grandeur des navires qu'ils représentent.

MM. R. Napier et fils, de Glasgow, n'ont exposé que le dessin du *Persia*, ce grand et magnifique paquebot à roues de la Compagnie Cunard, qui a, le premier, traversé l'Atlantique en neuf jours. On regrette de n'en pas voir le

modèle, qui eût figuré avec honneur au milieu de cette pléiade de grands paquebots.

MM. Caird et Ce, de Greenock, bien connus par leurs grandes et belles constructions, ont exposé le modèle de l'*Atrato*, appartenant à la Compagnie West India Mail, superbe bâtiment à roues qui, bien que construit il y a plus de huit ans, peut encore servir de modèle aujourd'hui, et n'est, comme puissance et comme vitesse, que peu inférieur au *Persia*.

Les mêmes constructeurs ont exposé aussi le modèle d'un beau navire à hélice, le *Hansa*, appartenant à la Compagnie du Lloyd du nord de l'Allemagne.

MM. Tod et Mac Grégor ont exposé le modèle du *City of New-York*, à hélice, appartenant à la Compagnie New-York et Philadelphie Steamship, qui se fait remarquer par ses formes élégantes, et par une reproduction des installations complètes du pont et du spardeck.

Nous avons cité *l'Himalaya* construit par MM. Mare et Ce et acheté par l'amirauté pour être employé au transport des troupes. Ce navire est certainement un des meilleures types que l'on puisse voir.

Citons encore de nombreux modèles massifs de MM. Randolph Elder et Ce, dont quelques-uns sont très-élégants, et ceux de M. Samuda, le constructeur du *Leinster*, paquebot-poste de Holyhead, dont nous avons parlé plus haut, puis ceux de la Compagnie des Thames Iron Works, parmi lesquels on distingue le modèle du *Poona* et celui du *Mooltan*, de la Compagnie péninsulaire et orientale.

Enfin M. Scott Russell a exposé une série de modèles massifs de bâtiments construits depuis 1851, d'après le principe dit *the wave line principle*, et au nombre desquels figure le modèle du *Great-Eastern*.

Nous ignorons ce que peut être le *wave line principle*, et nous ne voyons pas comment l'idée de M. Scott Russell peut avoir été érigée en principe; il n'en est pas moins

vrai que les formes adoptées par ce constructeur sont très-élégantes, et rationnelles pour des navires longs et destinés à être animés de grandes vitesses. Les lignes d'eau, creuses jusqu'à la flottaison, permettent de prolonger l'acuité des formes au-dessus de ce plan. Or cette acuité des œuvres mortes n'est pas moins utile que celle des œuvres vives, puisque, dans les oscillations du tangage, une partie des œuvres mortes devient périodiquement une partie de la carène. Mais cette manière de voir n'est pas spéciale à M. Scott Russell; l'élévation incessante du chiffre des vitesses à réaliser et l'accroissement des longueurs ont conduit forcément tous les constructeurs à adopter, pour les navires rapides, des formes aiguës aux extrémités, et à prolonger ces formes au-dessus de la flottaison. Nous avons vu en France, dès 1847, un spécimen élégant de ces formes nouvelles dans le paquebot *le Faon*, de l'administration des postes, construit sur les plans du regrettable M. Moissard.

Parmi les modèles exposés par M. Scott Russell et exécutés tous sur la même échelle, le *Great-Eastern* se fait remarquer par ses énormes dimensions. Cet immense bâtiment, qui a tant occupé l'opinion publique, semble oublié pour le moment. Réveillera-t-il un jour l'intérêt qui semble s'être éteint, et se relèvera-t-il de la défaite qu'il a subie dans sa lutte contre les éléments? Il faut l'espérer, car le problème que ses auteurs, MM. J. Brunel et Scott Russell, ont cherché à résoudre est d'un haut intérêt commercial et militaire. Toutefois, il ne sera peut-être pas inutile de dire ici pourquoi, selon nous, ce gigantesque bâtiment n'a pas eu et ne peut avoir ni la vitesse ni les qualités nautiques qu'on en attendait. Les qualités nautiques d'un navire dépendent, entre autres conditions, de ses proportions, c'est-à-dire des rapports qui existent entre ses trois dimensions. Il n'est nullement indifférent qu'un bâtiment soit très-large ou très étroit

pour une profondeur donnée, ou très-long ou très-court pour une largeur donnée ; et lors même qu'on taillerait un radeau en pointes très-aiguës, qu'on le pourvoirait d'un puissant moteur et de toutes les installations confortables possibles, on n'en ferait jamais qu'un détestable paquebot pour la haute mer. Or, en exagérant les dimensions principales du grand navire construit sous le nom de *Great-Eastern,* les constructeurs ont pu se mettre à leur aise en en déterminant la longueur et la largeur, mais ils ont été nécessairement très-gênés dans la détermination du tirant d'eau, et les conditions géographiques et commerciales auxquelles il fallait de toutes nécessité satisfaire, ne leur ont pas permis de dépasser sensiblement le tirant d'eau de 8 mètres ; or, ce tirant d'eau est trop faible pour les autres dimensions du navire : il a pour conséquences forcées une trop grande stabilité de formes et une trop faible stabilité de poids, d'où doivent résulter des roulis très-amples et très-durs. D'un autre côté, la résistance à la progression d'une masse aussi considérable offrant au frottement une surface aussi immense, est nécessairement très-grande ; néanmoins, on avait, paraît-il, compté sur la continuité de la décroissance de la résistance élémentaire, que quelques personnes ont cru constater en comparant les valeurs de l'effet utile du moteur sur de nombreux bâtiments de différentes dimensions. Or cette loi de continuité s'est trouvée en défaut ; c'est qu'elle est, en effet, loin d'être établie, et que l'accroissement constaté dans les effets utiles des bâtiments, à mesure que les dimensions grandissent, est principalement dû à l'accroissement des dimensions des propulseurs qui travaillent dans des eaux plus profondes, lesquelles fuient moins facilement sous leur action.

Le *Great-Eastern*, n'ayant point un tirant d'eau plus grand que les vaisseaux et les grands paquebots construits avant lui, n'a pu être pourvu de propulseurs plus efficaces ;

d'un autre côté, la grande surface de sa carène relativement à celle de sa maîtresse section immergée, a dû, toutes choses égales d'ailleurs, augmenter sa résistance; il a donc dû présenter un coefficient de rendement non-seulement beaucoup moindre que celui sur lequel on avait compté, mais même moindre que celui des grands vaisseaux et des grandes frégates rapides, et c'est ce qui arrive.

Indépendamment de ces nécessités de principe, plusieurs causes de détail ou accidentelles ont nui au résultat qu'on était en droit d'attendre, comme, par exemple, la mise en place d'appareils moteurs certainement inférieurs à ceux que les grandes usines de l'Angleterre sont en mesure de produire et produisent journellement.

Quoi qu'il en soit, le dernier mot n'est peut-être pas dit sur ce navire. Le *Great-Britain* aussi a eu bien des insuccès au début de sa carrière, et maintenant ce navire, le premier des grands navires à vapeur, fait régulièrement et rapidement son service de paquebot entre la Grande-Bretagne et l'Australie. On peut compter sur la persévérance de l'industrie et du commerce anglais pour mettre le *Great-Eastern* en état de fournir une glorieuse carrière et de faire oublier ses échecs.

Il nous reste à dire un mot des clippers et des yachts, qui figurent à l'Exposition en nombre bien moindre que les paquebots à vapeur. Les yachts exposés reproduisent tous plus ou moins les formes de la fameuse goëlette *America*, et ne présentent rien de nouveau. Quant aux clippers, ils ont définitivement pris possession des mers et pour les plus grandes navigations; les anciens navires à formes renflées ne sont plus considérés aujourd'hui que comme les derniers vestiges d'une marine geinte. A ce propos, il est juste de rappeler que ce tenre de navire attribué aux Américains a été prédit

et décrit en détail à la fin du siècle dernier par le célèbre ingénieur Vial du Clairbois. On trouve cette description, simplement et modestement écrite, mais précise et détaillée, dans l'*Encyclopédie de la marine*, à l'article *Stabilité*, et l'auteur annonce que le progrès qu'il définit s'accomplira lorsque l'emploi du fer sera devenu plus fréquent, et qu'on aura appris à travailler ce métal de manière à pouvoir le faire servir, dans une large mesure, à la consolidation des vaisseaux longs et fins. Admirable prédiction! car elle ne peut être attribuée qu'aux déductions d'une intelligence supérieure et marchant en avant de son siècle.

En résumé, l'Exposition de 1862 montre que la grande industrie des constructions navales est loin d'être restée stationnaire depuis sept ans, et que le matériel naval militaire est, par suite de l'initiative prise par la France, en voie de se transformer d'une manière complète et bien digne de méditations; mais, en présence des progrès que font chaque jour toutes les branches de l'industrie humaine, toutes représentées dans cet ensemble complexe qu'on appelle un vaisseau, il n'est pas permis de dire qu'au bout d'une nouvelle période de sept ans, une nouvelle transformation tout aussi radicale n'aura pas été effectuée.

SECTION II.

CONSTRUCTIONS NAVALES, MILITAIRES ET MARCHANDES,

PAR M. LE CONTRE-AMIRAL E. PARIS.

CHAPITRE PREMIER.

MODÈLES EXPOSÉS.

§ 1er. — Modèles de constructions navales militaires.

Parmi les objets dont la douzième classe a dû s'occuper, les plus importants sont malheureusement ceux qui, par leur nature, restent sur leur élément, et qui ont des dimensions tellement grandes que, ne pouvant être transportés dans des galeries, ils sont nécessairement réduits à n'être représentés que par des modèles. Ce sont des navires de toutes formes qu'il est impossible de juger de la sorte, et qui pourtant réalisent les idées de plus de quarante constructeurs, dont trente au moins appartiennent à l'Angleterre. La France n'a envoyé ni modèles, ni dessins de construction navale, militaire ou marchande.

Les modèles exposés se divisent en deux classes principales, suivant que les bâtiments sont destinés à la guerre ou au commerce. Sous le premier point de vue, l'amirauté a cherché à donner une idée des progrès ou des modifications introduites dans la marine, par une série de modèles, depuis les plus vieux vaisseaux de guerre jusqu'à ceux

qu'elle fait construire actuellement. Cette série se termine aux cupolas du capitaine Coles et aux modèles du *Warrior* et du *Northumberland*. Ce dernier, construit dans les chantiers de M. Mare, auquel on doit déjà *l'Himalaya*, aura 122 mètres sur 18 mètres de large. Le rapport de ces dimensions est 1 : 6.77; ce sont presque les proportions adoptées pour les paquebots rapides. On compte le couvrir complétement de plaques de 0m,137 d'épaisseur; mais il est douteux qu'on puisse rénssir à le faire sans trop diminuer la hauteur de sa batterie. Les fonds seront, de même qu'à bord de *l'Achille*, plus plats que ceux du *Warrior*. Ils n'auront pas de quille au milieu, et, sur les côtés, deux longues saillies seront établies sous les varangues pour diminuer les roulis. Mais si ce palliatif a eu quelque influence sur des canonnières, il est très-douteux qu'il préserve ces grandes constructions du défaut si grave et si général d'avoir des roulis exagérés. Les nouveaux modèles démontrent tous qu'on a renoncé à l'élancement des anciennes poulaines, et qu'on adopte des étraves courbes, destinées sans doute à servir d'éperon. Les pièces d'étrave et d'étambot forgées pour le *Minotaur*, navire cuirassé du même genre, dans les ateliers des Thames Iron Works, sont d'une exécution très-remarquable, et prouvent que, pour ces nouvelles constructions, on ne recule devant aucune difficulté. Les premières sont rabotées de toutes parts, ainsi que les râblures, et courbées ensuite. Les étambots sont très-solides, celui de l'arrière est un peu étroit et porte les ferrures de gouvernail venues de forge. Il s'unit à l'étambot avant par le haut et surtout par la quille, qui, dans cette partie, est plate et très-large, pour ne pas diminuer la cage de l'hélice, et cependant nnir solidement le pied de l'étambot du gouvernail au reste du navire, sans pour cela augmenter le tirant d'eau. La construction de ces bâtiments est très-solide, les fonds sont en tôle de 0m,025 ; les cornières de membrure sont rap-

prochées et souvent fortifiées par d'autres cornières renversées. Le pont supérieur est en tôle, et ses barreaux en larges poutres à deux doubles cornières, obtenues par le laminage, et dont le plat est soudé avec une tôle qui s'unit à la membrure. Les baux de batterie sont formés de longues tôles fortifiées par quatre cornières, et douze ou quinze cloisons étanches complètent la liaison ; c'est, il est vrai, au prix de beaucoup de gêne dans le service et dans l'accès de l'air aux parties inférieures du navire. Un tunnel formé de tôles latérales, liées à celles du navire et couvertes au-dessus par d'autres tôles, sert de liaison longitudinale. En même temps, il préserverait de l'invasion de l'eau, si le fond du navire était défoncé. Tous les grands navires en fer de l'amirauté sont exécutés par le commerce, excepté *l'Achille*, qui est en construction à Chatham.

Les cupolas du capitaine Cooper Phipps Coles, de la marine royale, sont également représentés à l'Exposition : ce sont, comme on l'a déjà vu dans les journaux, des toits côniques percés par le haut, dont la construction en bois est recouverte de $0^{m},112$ de fer et tourne sur un pivot comme une plaque de chemin de fer ; dans l'intérienr, sont deux canons très-rapprochés l'un de l'autre et destinés à servir alternativement ; leur pointage est opéré en faisant tourner toute la tourelle, dont le feu se dirige ainsi sur toutes les parties de l'horizon. Le blindage du navire lui-même est incliné à 45 degrés jusqu'au ras de l'eau, et se continue à moins de 1 mètre sous la flottaison. Une muraille verticale et un pont en fer donnent aux côtés du navire leur aspect ordinaire, et les espaces libres entre eux et le blindage oblique n'étant pas habitables, sont en partie utilisés pour mettre les embarcations, au moyen de dispositions particulières du capitaine Coles. La partie inférieure de la construction est ce qu'on nomme tubulaire, c'est-à-dire formée de deux navires en tôle

placés l'un dans l'autre, et réunis par de nombreuses cornières. Le succès des tourelles tournantes sur la côte d'Amérique a tellement frappé les esprits que l'emploi de ces cupolas ne s'arrête pas à de petits navires, mais s'étend aux constructions les plus grandes et les plus rapides. Des trois-ponts doivent être rasés, et leurs murailles en bois, devenues si dangereuses avec les obus actuels, doivent être remplacées par ces sortes de boucliers tournants; on les dispose, comme la légion romaine, s'avançant en tortue, et de leur hauteur jadis si imposante on les abaisse au ras de l'eau pour les rendre invulnérables au boulet. On doit également construire des navires neufs en fer, pour les armer de cinq de ces cupolas, considérés comme plus redoutables que les batteries ordinaires et cuirassées de fer. L'Exposition renferme un de ces modèles destiné à porter cinq cupolas de deux canons et à filer douze nœuds, car, à l'invulnérabilité, on veut ajouter la vitesse; seulement, il est très-douteux qu'à ces qualités militaires, on parvienne à joindre celle, plus importante encore, d'une bonne navigation en haute mer et par tous les temps qu'on y rencontre. De tels navires redouteront la moindre mer, et risqueront d'être engloutis s'ils l'affrontent.

Autour de ces modèles représentant des constructions déjà employées sur mer ou en cours de construction dans les chantiers, sont venues se grouper une foule d'inventions, la plupart inexécutables. Ce sont des navires cuirassés à rentrée exagérée, dont chaque canon est dans une tourelle fixe, couverte de fer; leur gouvernail est protégé par sa position devant l'étambot et devant l'hélice, et se trouve placé ainsi dans une mauvaise position pour faire gouverner. D'autres modèles sont à fond plat, mais avec des côtés très-obliques; il y en a dont l'avant se projette au-dessous de l'eau pour servir d'éperon; quelques-uns ont pour section un cercle aplati, d'autres un trapèze éta-

bli sur une carène dont toutes les sections sont des demi-cercles. Pour exhausser la batterie, sans augmenter le poids, on a été jusqu'à proposer de diviser le navire en deux parties, dont la plus haute serait portée par des membrures isolées, revêtues seulement d'une tôle mince, et entre lesquelles le boulet devrait passer sans faire de mal. Il y en a qui proposent un bateau de rivière à un bout et les formes de celui de mer à l'autre, pour les employer suivant les circonstances de temps. Plusieurs constructeurs rasent le pont aux extrémités, et concentrent les canons dans un rouffle arrondi ; ils y ajoutent l'éperon, et mettent en arrière deux hélices en colimaçon dans le genre de la *Turbinelle*, essayée depuis peu sur la Seine ; au-dessous de ces hélices se trouve un petit gouvernail. Pour la défense des ports, on propose des batteries cuirassées aplaties et rondes comme des gâteaux de Savoie, qui seraient attachées par leur centre de gravité, de manière à ce que deux petites hélices latérales fissent tourner la batterie tout entière pour pointer les canons. Cette idée, empruntée au capitaine Coles, se retrouve dans une batterie bardée de fer et cylindrique destinée à flotter dans un bassin de maçonnerie, de manière à tourner facilement pour pointer tous les canons. On va jusqu'à proposer de faire flotter ainsi les cupolas dans les navires pour éviter le frottement de leur plate-forme. Bien d'autres projets de la même nature se rencontrent sous les vitrines, et si l'on vient d'en citer quelques-uns, ce n'est que pour donner une idée de la physionomie d'une partie de l'exposition maritime anglaise, et pour montrer à quel point les idées se sont portées vers les défenses cuirassées en fer, depuis que les événements d'Amérique ont éveillé l'attention du public. Si on les mentionne, c'est aussi pour prémunir en France contre des propositions aussi peu calculées pour les vraies chances de la mer. Car en considérant tous ces navires blindés, on est frappé d'un fait très-remarquable, c'est que tous sem-

blent destinés à rester dans los ports, pas un n'est assez élevé sur l'eau, ni disposé pour prendre la mer; ce sont des moyens de défense aussi dispendieux qu'imparfaits, et certes, toutes grossières qu'elles sont, nos premières batteries flottantes conviennent mieux au seul rôle qui soit permis à la plupart des constructions proposées.

Les blindages présentent aussi leurs variétés. Outre celui de l'amirauté, disposé à peu près comme le nôtre, on voit les planches en fer de M. Lancaster, qui ont de $6^m,10$ à $7^m,60$ de long, sur $0^m,450$ de largeur et $0^m,160$ d'épaisseur; leur bord est embouveté par le laminage, comme les planches des menuisiers le sont par le bouvet, et une saillie sert au passage des boulons de manière à les rendre invisibles. Ces planches de fer sont destinées à être encastrées l'une dans l'autre par leurs embouvetures, et l'inventeur prétend qu'après une affaire, on pourrait en changer une partie. D'après les expériences, elles auraient surtout le défaut de moins résister, à cause de leur peu de largeur. Cette idée d'un changement facile des plaques a porté M. Griffith à proposer de fixer verticalement sur le navire de fortes cornières, de manière à glisser les plaques entre elles et le bois, en n'ajoutant que peu de boulons pour les maintenir; de la sorte il faudrait partout des surfaces régulières pour que les plaques pussent glisser. Ces lourdes additions ne serviraient en rien à la liaison du navire, et une cornière arrachée ferait tomber deux plaques à la mer. On a aussi proposé des plaques dont un quart de l'épaisseur serait en acier soudé au fer.

Si les idées ne sont pas encore arrêtées, elles ont déjà porté l'industrie à faire des tours de force de forge, et dans une cour de l'annexe, on apercevait, plantées comme des pierres druidiques, plusieurs plaques confectionnées par les Mersey Iron et Steel Works, dont l'une a $6^m,48$ sur $1^m,90$ et 0,130 d'épaisseur. Ces plaques se forgent d'une

manière continue, en soudant de nouveau fer au bout de ce qui reste d'une plaque précédente.

L'éperon paraît être admis comme arme offensive, ou du moins c'est l'étrave recourbée qui est destinée à en tenir lieu par sa saillie; seulement il y a lieu de remarquer que, de même qu'en France, il n'a été fait aucune expérience sur l'escrime de la nouvelle arme donnée à ces chevaliers de 6 à 7 et bientôt de 12 millions de kilogrammes et de 2,500 chevaux de force. On met des éperons sans avoir encore cherché à se faire une idée des chances de succès ou des inconvénients qu'ils présentent, et sans avoir apprécié si les avantages sont en rapport avec le sacrifice de qualités nautiques qui résultera de l'addition de poids aussi considérables à l'extrémité du navire. Il y a aussi lieu de remarquer que l'éperon est toujours placé à peu près à la flottaison, et que de la sorte il ne peut frapper que sur la partie la plus solide du navire, celle où les plaques sont les plus épaisses ainsi que la membrure, qui, à cette hauteur, est soutenue par deux ponts. C'est donner au navire abordeur des chances presque aussi défavorables qu'à l'attaqué, et s'exposer à ce que la réaction soit aussi funeste que l'action, tandis que beaucoup plus bas le navire n'a pas de cuirasse, et l'hélice, qui tourne avec rapidité, briserait ses ailes contre l'objet qu'avec un peu de supériorité de marche on introduirait près de l'étambot.

§ 2.— Modèles de construction pour la marine commerciale.

A toutes ces variétés relatives à la marine militaire, il faut ajouter celle des nombreux types de constructions commerciales.

Parmi les auteurs des modèles exposés, on trouve des noms connus depuis plusieurs années, tels que ceux du *Persia*, de M. Napier; de l'*Himalaya*, de M. Mare; et du

Great-Eastern, de MM. Brunel et Scott Russell, dans lequel j'ai toujours eu tellement de confiance, que j'avais proposé de l'acquérir il y a cinq ans et d'en prendre le commandement pour porter un corps d'armée en Chine, et, certes, nul genre de transport ne conviendrait mieux à une nation militaire. Beaucoup d'autres bâtiments réputés par leur marche montrent leurs longues carènes ; ce sont ceux construits par M. Samuda, auquel on doit le *Leinster;* par M. Laird, qui, le premier, osa mettre en chantier des navires en fer, et qui a fait le rapide *Connaught*; par M. Petterson, constructeur du *Great-Britain*, dont la grandeur parut une imprudence, et qui n'est aujourd'hui qu'un navire ordinaire ; enfin, par plusieurs autres constructeurs d'une réputation établie. Tous ces modèles se font remarquer par leur grande longueur, et, en général, celle-ci est de huit fois la largeur; leurs fonds sont plats au milieu, ce qui, avec des murailles droites, donne des maîtres couples presque rectangulaires; les extrémités sont très-fines, et sur l'avant cette acuité de ligne s'étend jusqu'au plat-bord, où il y a généralement peu de revers. La plupart de ces navires sont hauts sur l'eau, et surmontés cependant de longs gaillards et de dunettes ou de rouffles pour les salons des passagers. Leur mâture est simple, mais assez élevée. Ils représentent bien ces navires de marche et de transport qu'on voit dans les docks, et que nous avons tous admirés pendant la guerre de Russie, lorsqu'ils étaient employés comme transports.

Quant aux nombreux objets de détails relatifs à la marine, il y a lieu de remarquer quelques dispositions nouvelles de charpentes : tels sont des baux en fer, fixés à une bauquière en bois par des tôles et par des oreilles boulonnées. Ce mélange de fer et de bois ne paraît pas plus heureux que les couples en trois épaisseurs de bois, séparées par deux tôles pour donner plus de roide. L'attention de la classe XII a plutôt été attirée par la dispo-

sition présentée par M. Grantham, pour donner aux constructions en fer les avantages de marche que possèdent celles en bois, à cause de leur doublage en cuivre. Pour cela le modèle exposé montre, en dehors du bordé en tôle, de larges cornières, formant des couples extérieurs, entre lesquelles se glissent des parties de bois de 0m,100 d'épaisseur, engougées à queue d'arondo pour laisser introduire des sortes de clefs découpées de même, qui, chassées entre les saillies de la cornière, maintiennent le tout sans qu'aucune cheville perce nulle part la tôle du bordé. Une seconde couche de bois de 0m,052 est tenue sur la première par des vis à bois en cuivre, et porte le cuivre à doublage, fixé par des clous comme à l'ordinaire. Le revêtement de bois offre quelques difficultés à la quille, à l'étambot et à l'étrave, mais il pourrait être exécuté à peu près de la même manière. Les ingénieurs distingués qui composent la majorité de la douzième classe ont examiné à plusieurs reprises cette question, devenue si intéressante en raison des pertes de marche, les frais de peinture, les dépenses de bassin pour les navires en fer; ils ont conclu en reconnaissant que la disposition proposée n'est probablement pas la meilleure, qu'en tout cas l'addition de déplacement d'une couche aussi épaisse, serait un obstacle à la marche peut-être aussi grand que les herbes et les coquilles, parce que le cuivre se salit promptement. De plus, l'imbibition du bois rendant ce dernier conducteur de l'électricité, il y aurait lieu de craindre une décomposition galvanique du fer, d'autant plus dangereuse que rien ne la ferait apprécier. En outre, si un échouage ou le frottement des chaînes d'ancres entamait le bois, l'action d'une aussi vaste surface de cuivre que la carène rongerait le fer. Enfin, si pour diminuer l'effet galvanique on doublait en bronze laminé, on aurait presque autant d'herbes et de coquilles que sur le minium. La question n'est donc pas encore résolue par M. Grantham, ni par

M. Lancaster, qui recouvre les feuilles de tôle à chaud par une couche de bitume de la Trinidad, sur lequel le cuivre est appliqué et maintenu par quelques rivets en cuivre perçant la tôle. Il est douteux que ce moyen soit un bon préservatif de carène, et que le cuivre ait une adhérence suffisante, malgré les tiges qui exposent certaines parties des tôles à une active oxydation. Il serait cependant si important d'empêcher des pertes de marche de 2 nœuds après quelques semaines passées à flot, que des essais devaient être tentés. Ne pouvant préserver l'extérieur, on a cherché à garantir le dedans des tôles par des maçonneries de ciments hydrauliques dont on paraît satisfait.

Ce qui vient d'être dit rappelle combien les navires en fer exigent de fréquentes visites de leur carène, et combien les moyens de les mettre à sec ont acquis de l'importance depuis quelques années : aussi, comme les bassins à sec coûtaient beaucoup à construire, l'industrie s'est préoccupée de la question des docks flottants, et l'Exposition en renferme plusieurs modèles, dont il est utile de dire quelques mots. Celui exposé par M. Rennie est une énorme caisse en tôle fortifiée à l'intérieur par de nombreuses croix de Saint-André en cornières; elle a 106m,75 de long, sur 32 de largeur, et 3m,35 d'épaisseur; ses deux côtés sont surmontés de hautes caisses verticales, ayant à l'intérieur des gradins comme les bassins de radoub, et entre elles est un grand couloir dans lequel se place le navire à soulever. Il en résulte que les caisses latérales ne servent qu'à donner de la stabilité à celle du bas, quand elle est coulée sous le navire, et que lorsque celui-ci est hors de l'eau, elles sont inutilement portées par celle du milieu, ce qui entraîne à lui donner un surcroît de dimension. Ce dock est destiné à échouer le navire sur un terrain horizontal, de manière à mettre ses coulisses de niveau avec celles posées à terre pour le hâler et permettre au dock d'en prendre un autre. Le modèle présenté

par MM. Fuller, et le dessin de MM. George et Bayley, sont également couverts par les deux bouts ; le premier est formé de caisses séparées et unies par des traverses en fer, au lieu des formes adoptées par le second, comme par M. Rennie. En général, les docks ouverts par les deux bouts n'ont d'autre avantage que d'éviter la manœuvre des portes des anciens docks flottants construits en bois, et c'est au prix de la quantité considérable de main-d'œuvre et de matière nécessitées par les caissons latéraux, et d'un surcroît de profondeur d'eau égale à l'épaisseur du caisson inférieur. M. Rennie a terminé l'assemblage et le perçage des tôles d'un dock de cette sorte, destiné au port de Carthagène, en Espagne. Un autre système consiste en une grande caisse plate, liée au sol par plusieurs longs bras doubles et à charnières comme des pattes de sauterelle, qui, par le roide de leurs articulations, sont destinés à maintenir le dock horizontal; lorsqu'il est totalement immergé, pour qu'on place le navire en dessus, il se trouve n'avoir aucune stabilité. Celui proposé par M. John Pile est formé de piliers en fonte portés par un caisson régnant tout autour, et dans lequel il en existe un autre qui se vide et soulève le navire; une fois ce caisson totalement vide et en partie hors de l'eau, il a de la stabilité, et on l'emmène avec le navire qu'il porte pour faire la même opération sur un autre. C'est une application de l'idée aussi hardie qu'ingénieuse du dock hydraulique de M. Edwin Clark, établi dans Victoria-Dock. Il consiste dans trente-deux traverses assez solides pour porter le navire, qui, deux à deux, sont réunies pour être soulevées à chaque bout par les pistons hydrauliques contenus dans chacune des seize colonnes rangées de chaque côté, à une distance de 18^{m},30, et sur une longueur de près de 100 mètres. Les pistons hydrauliques ont 0^{m},250 de diamètre, et 6^{m},71 de course; ils reçoivent l'eau de pompes foulantes mues directement par une machine à vapeur.

On a un assortiment de pontons en tôle assez grands pour porter chacun leur navire. Pour opérer, on amène le ponton entre les colonnes, on ouvre les soupapes de son fond, il se remplit d'eau, coule et repose sur les traverses. Alors le ponton étant un peu soulevé pour coincer et épontiller le navire, celui-ci est amené au dossus, puis tout est soulevé avec uno célérité et une facilité remarquables, jusqu'à co qu'en sortant de l'eau le chalan se vide. On ferme ensuite sa soupape, les presses sont dévirées, alors il flotte par lui-même, et on l'emmène ailleurs pour réparer ou peindre tranquillement le navire. L'opération complète dure une quarantaine de minutes, n'exige presque personne, et serait répétée toute la journée s'il y avait lieu. Elle coûte 0 fr. 40 c. par tonneau de jauge légale pour soulever, et 0 fr. 10 c. pour les autres opérations. La concurrence des docks ordinaires, construits en grand nombre sur les bords de la Tamise, est cause de cet abaissement de prix.

Parmi le peu d'objets exposés par la France, il y a lieu de remarquer la cale de halage de M. Labat, qui, en tirant les navires en travers, se trouve assortie aux localités et au peu de profondeur des eaux de la Gironde. Ces divers moyens de mettre les navires à sec deviennent des questions très-importantes ; car si le commerce a besoin de peindre et de nettoyer souvent ses carènes pour conserver sa marche, l'État n'est pas moins intéressé à les empêcher de se rouiller, ainsi que la chaudière et la machine, pour en assurer la conservation. La frégate *la Couronne* devait être mise à sec dès ses essais terminés ; elle aurait ainsi une très-longue durée, sans exiger la moindre réparation. Ces dispositions permettront seules de conserver un nombre suffisant de navires blindés sans exiger des sacrifices écrasants pour le budget.

CHAPITRE II.

MATÉRIEL MARITIME.

§ 1er. — Bateaux de sauvetage.

En poursuivant l'examen des objets relatifs à la marine, si l'on passe aux détails, l'attention est aussitôt attirée par les *life boats* de cette association volontaire, dont la philanthropie réelle a garni les points les plus dangereux de la côte d'Angleterre de bateaux aussi remarquables par leurs qualités, que leurs rameurs le sont par leur intrépidité et leur dévouement. Les côtes d'Angleterre sont fréquentées par tant de navires que les naufrages y sont beaucoup plus nombreux qu'ailleurs; ainsi, pendant l'année 1850, 681 navires se sont jetés sur les côtes du Royaume-Uni, 277 ont été totalement perdus, 84 ont été coulés à la suite de voie d'eau ou d'abordage, 16 ont été abandonnés, et les autres n'ont été qu'endommagés; 784 personnes ont péri, malgré les efforts de 90 bateaux de sauvetage répandus sur les points où les sinistres sont les plus fréquents, malgré la surveillance du capitaine Ward, auquel on doit la ceinture de sauvetage en liége. Les mois de février et de mars sont ceux où il périt le plus de navires. Comme perfection de charpentage, formes assorties à la mer et prévoyance des dangers à courir, le type des *life boats* est très-remarquable et mérite d'être imité par la France, maintenant que, sous l'impulsion du gouvernement, un service semblable tend à s'établir sur nos côtes.

L'institution des *life boats* est un exemple de l'initiative généreuse des classes élevées en Angleterre. On est heureux de constater un si noble emploi de la fortune. Ou-

tre les modèles exposés par cette institution, l'Exposition en présente qui appartiennent à d'autres sociétés ou à certaines localités : le bateau des dunes, mâté à trois mâts chasse-marée, se fait remarquer par ses qualités à la mer, et présente un type utile sur les lieux où les secours doivent être portés à de grandes distances.

On remarque également une imitation des catamarans ou des balzas, au moyen de deux tubes en tôle recourbés aux deux bouts pour se joindre, et unis en outre au milieu par des treillages, ainsi que des bancs pour les rameurs. Les Danois exposent un modèle imité des canots anglais, et Hambourg présente un grand bateau plat, formé de tôle plissée et fortifiée au fond par une planche comme une large quille. En Angleterre, l'emploi de la tôle n'a pas été reconnu avantageux pour les *life boats*, quoiqu'elle n'ait pas à souffrir de la sécheresse comme les embarcations en bois longtemps tenues à terre. Des fabricants en caoutchouc ont exposé des sortes de radeaux formés d'un long anneau gonflé d'air, et dont le milieu est garni de toile et d'une plate-forme d'osier; sa dimension permettrait peut-être de prendre deux personnes, mais le manque de stabilité serait un obstacle ajouté à toutes les chances de voir la toile crevée ou le caoutchouc assez décomposé pour laisser échapper l'air. On a exposé aussi divers moyens d'envoyer des amarres, notamment celui de M. Delvigne, dont le projectile en bois tourne par suite des rayures du mortier, et dévide la ficelle par les deux bouts pour atteindre à une plus grande distance.

On a montré aussi des bigues établies sur la côte pour tendre une corde et tirer les passagers au-dessus de l'eau, jusqu'à ce qu'ils atteignent la terre; des petits radeaux doubles pour envoyer une amarre à terre avec une voile carrée ; tous les ustensiles propres à soigner les noyés; des bouées garnies de crocs pour attacher les

objets perdus et être faciles à saisir entre deux eaux; d'autres garnies au sommet d'une de ces boules si brillantes dans lesquelles on voit les objets réduits de grandeur : elle a pour but d'attirer, par son éclat, l'attention des navires en passage, et de leur faire prendre les papiers abandonnés dans la bouée; enfin, beaucoup d'objets qui, bien que très-ingénieux, ne sont pas usités, parce que les cas de s'en servir ne sont pas assez fréquents pour qu'on les ait toujours sous la main.

Les différentes méthodes employées pour amener les embarcations avec du gros temps ont été aussi représentées; celle de Clifford, déjà confirmée par l'expérience, a l'avantage de filer le canot sur une seule corde, et d'éviter ainsi le danger d'une lourde poulie à croc que le roulis balance et qu'on ne peut tenir. Afin d'avoir un frottement assez fort pour pouvoir filer, la corde passe en S entre trois réas superposés et tenus entre deux tiges en fer. Il paraît cependant que cette méthode vient de càuser des accidents graves. Les sangles des canots sont prises en bas par un long croc renversé de manière à se décrocher d'elles-mêmes en amenant le canot. On a proposé d'adopter des porte-manteaux fixés beaucoup plus bas, pour que le canot suspendu ait moins de balan et soit plus facile à amener. MM. Wood et Rodgers crochent le palan sur une chaîne dont les deux branches font en même temps balancines, et, par nn anneau allongé, traversent un trou à chaque bout du banc; en dessous est une tige qui passe son bout dans l'anneau pour le retenir. Il y a de la sorte quatre tiges qui, en passant sous les bancs, viennent se joindre à un petit bras de levier sur un arbre horizontal, qui, tourné par un manche, fait sortir à la fois les quatre tiges de leur anneau et sépare entièrement le canot de ses palans. On expose aussi un croc qui se largue au moyen d'une tige tournante ayant sur le côté d'une cheville une fente qui tient ou lâche le

bout du croc, suivant sa position. De la sorte, les palans sont largués en l'air. et peuvent heurter les hommes ou crocher le canot par ses bancs.

Enfin, pour terminer ce qui est relatif aux embarcations, il convient de parler d'une série de modèles d'outils-machines exposés par M. Nathan Thompson, pour exécuter mécaniquement toutes les parties d'un canot et n'avoir plus qu'à les assembler et les clouer.

§ 2. — Manœuvres, ancres, guindeaux.

Au milieu des objets de détail, on remarque d'abord les ris du capitaine Cunningham, dont l'emploi sur les navires marchands devient chaque jour plus fréquent et qui, comme chacun le sait, servent à faire tourner la vergue sur elle-même au moyen d'une chaîne engagée dans un barbotin et à rouler la toile sur la vergue jusqu'à ce que sa surface soit suffisamment réduite. L'amirauté vient de l'adopter, et on dispose de la sorte une vergue de $2^m,68$ de long et de $0^m,525$ de diamètre.

Il y a lieu de remarquer les compas, tant ceux de l'amirauté, dans lesquels on distingue plusieurs dispositions pratiques dues à M. Évans, que ceux de M. West, munis de deux et même quatre aiguilles. Il y en a dont la boîte a un fond en tôle plissée, destinée à comprimer toujours le liquide souvent employé pour diminuer les oscillations de la rose. Il y en a d'autres dont la boîte est portée sur des bandes de caoutchouc, et dont l'aiguille est suspendue sur la même matière pour atténuer les trépidations des propulseurs. On a également tracé des roses de vents sur un cylindre, afin de voir la route lorsque le compas est placé à une grande hauteur. Les compas des *life boats* sont de petits chefs-d'œuvre de prévoyance et de confection, qu'il serait utile de voir substituer à nos inutiles volets. Les Russes ont exposé un compas dont la lumière

se montre ou se supprime à volonté, et dont le pivot de l'aiguille est disposé de manière à diminuer l'influence des mouvements du navire; enfin, ils ont une sonde formée de deux demi-sphères qui, en touchant le fond, se ferment et rapportent du sable ou de la vase.

Les ancres exposées n'ont rien de remarquable : plusieurs ressemblent à celles usitées par les marines militaires, ou n'en diffèrent que par leur peu de largeur ou la forme de leurs oreilles; l'ancre Rodgers a une nervure du côté de la patte qui porte sur le fond; celles des types Porter et Trottman se montrent avec quelques modifications sans importance, telles qu'un second boulon à l'axe ou un second jas courbe au milieu de la verge. M. David, du Havre, a exposé un jas en feuilles de fer, qui est tournant et cependant très-solide.

Quant aux chaînes, les meilleures sont celles à anneaux courts et à étai, généralement usitées; l'amirauté anglaise ne les a jamais confectionnées elle-même; elle a des fournisseurs, et notamment M. Wood, dont elle est satisfaite. On a exposé quelques maillons d'une chaîne double, c'est-à-dire avec un petit maillon dans un grand, placés dans le même plan et maintenus entre eux par quatre étais. C'est perdre de la longueur pour le même poids de métal, s'exposer à avoir les maillons faussés sur le plat et présenter une plus grande surface à l'oxydation. La nouveauté la plus intéressante dans cet ordre est la chaîne Sisco, dont les maillons sont formés, au moyen d'un mécanisme très-simple, en roulant du fer de cercle de barrique sur lui-même comme une estrope. Au milieu est un étai et, sur les parties portantes, de petits dés en fonte; le tout est étamé. Ces chaînes peuvent supporter de plus grands efforts que les autres; elles ont été éprouvées à Woolwich. Les maillons ont une section carrée qui s'assortit au barbottin, mais écraserait et déchirerait les feuilles sur les bittes, dans les écubiers et contre les étraves. De plus,

la rouille agirait bientôt sur tous les plans, et la brasure qu'on a cru devoir employer pour unir toutes les lames exercerait un effet galvanique. Aussi cette chaîne, faite pour inspirer toute confiance pour les travaux de terre, présenterait de graves inconvénients pour remplacer celle en usage sur mer depuis trente ans.

Les guindeaux n'ont rien de remarquable; quelques-uns emploient des engrenages et même la vis sans fin, tournée par un cabestan placé en dessus. Ce qu'ils offrent de plus nouveau est l'emploi du barbottin, pour éviter la multiplicité des tours. Un accident arrivé sur un vaisseau anglais a fait proposer de maintenir le cabestan par des freins manœuvrés à distance; mais il serait dangereux d'employer un tel moyen, parce qu'il est exposé à manquer tout à coup. Quant aux barres et aux roues de gouvernail, on a exposé divers systèmes à vis, à leviers renversés ou à blocs glissant dans une coulisse de la barre, qui ne sont guère que des modifications de moyens déjà employés sur des bâtiments de commerce, mais peu applicables aux grands navires de guerre. La seule addition réellement utile est celle d'un frein déjà employé sur de grands paquebots, et que le timonier presse à volonté avec son pied pour résister aux efforts de la barre.

Les cordages exposés par les différentes nations sont généralement très-beaux, leur fil fin, régulier et bien commis; ceux de la France ont mérité des éloges. L'Allemagne a exposé des manches en toile sans couture, très-épaisses et très-étanchées, qui ont rendu de grands services dans des incendies, et qui ne craignent pas le passage de l'eau chaude, comme les manches en cuir. Quant aux poulies, celles en bois sont d'assemblage; mais les seules remarquables sont celles de MM. Brown, Lenox et Ce, dont les caisses et les réas sont en fonte malléable, qui, à la solidité, joignent la légèreté et surtout une très-longue durée. Quelques-unes sont estropées en fil de fer, comme M. le

baron Séguier l'a proposé, il y a très-longtemps, pour des poulies en fer étampé, à peu près semblables à celles de MM. Brown et Lenox. Les Russes ont exposé des caps de mouton en fonte estropés en fer, qu'ils emploient sur leurs vaisseaux.

On a cherché à utiliser la lumière d'un phare placé sur une pointe, pour indiquer les dangers qui sont au large; pour cela, une tour élevée sur le bout du banc porte des jeux de prismes contenus dans une caisse vitrée, de manière à faire diverger la lumière du phare dans des directions utiles pour éviter le banc.

Les propulseurs occupent une très-petite place dans l'Exposition, et n'offrent guère que des idées bizarres, telles que des planches à charnière tirées et poussées horizontalement; des aubes folles autour d'un axe et s'appliquant d'elles-mêmes sur les rayons; des disques plissés, comme les tôles gaufrées employées à couvrir les hangars, qui tournent dans l'eau, et même des disques unis, que les inventeurs prétendent trouver assez de résistances pour servir de propulseurs. Les vraies roues articulées ne sont représentées qu'à l'Exposition des machines.

Les hélices présentent seulement trois types: celui de Griffith, souvent adopté par l'amirauté ainsi que par le commerce, lorsque l'un et l'autre n'emploient pas celle à deux ailes très-larges. L'hélice de Griffith exposée a, de même que celles que nous avons vues dans les ateliers, une génératrice courbe qui s'infléchit beaucoup en avant, à partir du milieu de la longueur, en présentant ainsi une surface qui repousse l'eau en dehors, et tend à produire l'effet centrifuge contre lequel nous avons cherché à lutter par les arêtes concentriques de M. Vergne ou les rebords en cuiller de M. Holm. Les ailes à bords abattus de ces hélices sont tenues sur leur grosse boule par un tenon clavetté qui permet de changer l'angle quand l'hélice est hors de l'eau.

On a également exposé une hélice de Hirsch qui, d'abord

imitée d'une arme des sauvages de la Nouvelle-Hollande nommée boomerang, a maintenant des ailes contournées, semblables à celles essayées, il y a longtemps, par M. Sauvage, et qui, contrairement à celles de Griffith, ont leur plus grande largeur à la circonférence et présentent une courbe qui tend plutôt à ramener l'eau vers l'axe. C'est aussi ce que produisent avec excès deux petites ailes tordues et devenant presque parallèles à l'axe qui, sous le nom de propulseur rapide, sont exposées par M. Truss. Quatre disques plats et ronds plantés dans une boule et pouvant changer d'angle par un mécanisme intérieur, sont aussi proposés comme propulseur, ainsi que deux quarts de circonférence montés sur un axe, avec une feuille de caoutchouc mince dans l'intervalle dont la flexion produit une surface gauche. Les Forges et Chantiers de la Méditerranée ont exposé l'hélice à quatre ailes de moulin à vent et du même jet de fonte employé dans notre marine, et M. Faivre, de Nantes, a envoyé une hélice à deux ailes en fonte tenues sur un arbre en fer forgé. En examinant dans les ateliers ou sur les modèles les diverses hélices employées en Angleterre, on remarque qu'il n'existe aucun principe à ce sujet : deux ailes sont employées, même quand on ne démonte pas le propulseur, ou bien ce sont trois ou quatre; les unes sont très-étroites au bord, d'autres très-larges; la boule du centre est de proportions très-variables. Le modèle du *Northumberland* porte une hélice Griffith, à grosse boule, placée en porte-à-faux.

Il y a aussi lieu de mentionner les signaux de nuit de M. Ward, de New-Brentford (États-Unis), qui consistent en trois ou quatre fanaux, hissés à poste l'un au-dessus de l'autre, ayant dans leur intérieur un verre cylindrique rouge et un écran en tôle, qui, manœuvrés avec facilité par des ficelles, montrent à volonté la couleur blanche ou colorée et la suppriment aussi, de sorte que ces changements sont vus de tous les points de l'horizon. Un jeu complet coûte

875 francs, et la simplicité du mécanisme mérite des expériences sérieuses. La bougie de ces fanaux a 0^m,043 de diamètre extérieur; elle est percée d'un trou cylindrique de 0^m,008 et porte trois mèches séparées. Le même inventeur expose un fanal à main qui, par un mécanisme très-simple, montre une lumière blanche pour mettre la barre droite, une rouge pour la mettre à tribord, et une verte pour bâbord, afin de faire gouverner sans commander à chaque instant.

Les bouées de M. Herbert, destinées à marquer les accores des bancs, sont attachées par leur centre de gravité au moyen d'une cavité en tronc de cône, pratiquée en dessous pour attacher la chaîne au fond. Il en résulte que ces bouées sont beaucoup moins couchées par les courants ou par les vents que celles fixées par leur extrémité inférieure. Aussi Trinity House et plusieurs nations les ont adoptées pour signaler les dangers de leurs côtes.

Telle est, en général, l'exposition relative à la marine; elle est inférieure à celles relatives à plusieurs autres classes; elle présente moins de sujets d'instruction, tant parce que la marine ne saurait exposer à terre ce qu'elle a de plus important, que parce que tout ce qui la concerne est fait ou employé isolément et sans la moindre communication des expériences auxquelles ces inventions ont pu donner lieu. Cependant, pour des objets entièrement pratiques comme tous ceux qu'elle emploie, il serait très-utile de profiter de ces échanges continuels d'observations et d'idées qui depuis quelques années ont fait progresser des arts tout nouveaux avec une force et une célérité si admirables.

L'Angleterre se préoccupe aujourd'hui de rendre à la marine les avantages dont ses autres industries ont déjà tiré tant de profit. Un comité pour le perfectionnement de la navigation à vapeur, *steam ship performance comitee*

subventionné par l'association britannique, recueille les renseignements sur les consommations de charbon et les vitesses des navires à vapeur, afin d'en tirer des conclusions utiles. Ce comité groupe les résultats, sans lesquels les moyens employés ne sauraient être appréciés ni perfectionnés. L'institution des *naval architects*, fondée depuis près de trois ans, exercera sans doute sur la construction navale l'influence décisive que l'association des ingénieurs civils, des ingénieurs mécaniciens a exercée sur les progrès de la mécanique pratique.

Ces moyens d'échange et de discussion des idées seront certes plus profitables que l'examen des produits exposés, et si le voyage de tant de Français en Angleterre doit rapporter quelque chose d'utile à notre pays, c'est surtout la conviction de l'importance de cet enseignement mutuel qui naît des publications et des réunions des personnes appliquées au même art ou à la même industrie.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE XII.

L'observation portée à la classe précédente peut également s'appliquer à celle-ci. Voici, toutefois, les valeurs d'entrée et de sortie, pour 1860, et telles que les donne le tableau officiel, des objets propres à la marine :

1° *A l'importation.*

Embarcations (1)	120,000 fr.	533,000 fr.
Ancres	280,000	
Tables en fer	37,000	
— autres	96,000	

2° *A l'exportation.*

Embarcations (1)	458,000 fr.	758,000 fr.
Voiles de navires confectionnées	203,000	
Tables et ancres	97,000	

A défaut de données plus étendues, et bien que celles qui vont suivre soient peut-être un peu étrangères à l'objet direct des présents tableaux, on croit devoir consigner ici l'état de notre *effectif maritime marchand*, tant au 31 décembre 1860 que pour les trois moyennes décennales de 1827 à 1856. Voici le résumé des chiffres que l'on trouve, sur ce sujet, dans nos tableaux du commerce :

		Nombre.	Tonnage.		
Année 1860.	Navires à voiles..	14,608	928,099	tonneaux	(de jauge).
	— à vapeur.	314	68,025	—	—
		14,922	996,124	—	—
moyenne décennale 1847-56......		14,464 (2)	760,173	—	—
— 1837-46......		14,428 (3)	634,362	—	—
— 1827-36......		14,962 (4)	678,866	—	—

Il suit de ces rapprochements que, depuis plus de trente ans, notre matériel maritime marchand ne se serait point augmenté quant au nombre des bâtiments, mais qu'il se serait accru dans la proportion de 47 0/0 quant à la capacité de jauge des navires.

(1) Presque exclusivement de mer.
(2) Dont 164 à vapeur.
(3) Dont 74 à vapeur.
(4) Nombre des vapeurs non indiqué dans les documents officiels.

CLASSE XIII.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION ET APPAREILS UTILISANT LA CHALEUR, LA LUMIÈRE ET L'ÉLECTRICITÉ.

SOMMAIRE :

CLASSE XIII.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION ET APPAREILS SCIENTIFIQUES.

SECTION I.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION,

PAR M. MATHIEU.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les instruments de précision compris dans la classe XIII sont connus avec raison en Angleterre sous la dénomination de *Philosophical instruments*, parce qu'ils servent dans l'étude des phénomènes de philosophie naturelle. Ils offrent une telle variété qu'il est bien difficile de présenter des considérations générales sur leur ensemble. Nous réservons pour les articles spéciaux ce que nous pourrons avoir à dire sur les progrès accomplis depuis quelques années dans chaque industrie, en France

et à l'étranger. Nous nous bornerons ici, dans l'intérêt des artistes, à une simple remarque sur leur concours dans les recherches scientifiques. Après les artistes qui sont à la fois constructeurs et inventeurs, viennent les hommes modestes, instruits, qui exécutent et même qui perfectionnent les instruments imaginés par les savants. Les travaux des uns et des autres contribuent réellement aux progrès des sciences d'observation; car c'est par la création de nouveaux instruments et par des améliorations successives que les observations de tout genre sont devenues plus précises, et que les sciences ont pu de nos jours accomplir tant de merveilles.

CHAPITRE PREMIER.

INSTRUMENTS D'ASTRONOMIE, DE GÉODÉSIE, ET AUTRES APPAREILS SCIENTIFIQUES.

§ 1er. — Instruments d'astronomie et de géodosie.

M. Brunner, qui occupe un rang si élevé parmi les grands artistes, a exposé des instruments justement admirés par l'élégance de leur construction, par des dispositions savantes, simples, et toujours parfaitement entendues. Nous les considérons comme une importante réunion de types-modèles que les artistes pourront étudier avec fruit. Ici, c'est un instrument méridien destiné au vice-roi d'Égypte : il est composé d'un cercle vertical, d'un cercle azimutal de 0m,42 de diamètre, avec une lunette de 0m,85 de foyer grossissant soixante fois, et ses deux collimateurs. A l'aide de quatre microscopes armés de vis micrométriques, on peut lire les angles à la seconde sur les belles divisions des deux limbes. Avec ce magnifique instrument, qui offre toute la stabilité désirable sur son trépied de fonte, on

peut observer les passages au méridien, les hauteurs et les azimuts des astres, puis mesurer les angles des plus grands triangles géodésiques que l'on puisse former à la surface de la terre. A côté se trouvent deux petits théodolites de moindres dimensions pour les triangles de deuxième et troisième ordre; un niveau avec cercle horizontal et éclimètre qui donne l'horizontalité par de simples retournements, sans qu'on ait besoin de centrer la lunette et de régler le niveau; un théodolite-boussole, l'un des plus simples qui aient été imaginés, qui donne la déclinaison de l'aiguille aimantée, suspendue à un fil de soie, avec autant de promptitude que de précision; et enfin, un autre instrument pour l'inclinaison de l'aiguille. Les physiciens trouvent dans une troisième vitrine un cercle de $0^m,35$ de diamètre, sur lequel on peut lire trois secondes avec quatre verniers; il porte une lunette, un collimateur et une tablette destinée à recevoir les cristaux. Ce cercle peut prendre à volonté la position horizontale ou verticale. Il avait déjà servi dans des expériences de physique très-variées; M. Brunner en a encore étendu l'usage à de nouvelles déterminations pour les cristaux, la polarisation de la lumière, etc.

M. Brunner a simplifié la construction des théodolites: il a supprimé la lunette d'épreuve placée par-dessous le cercle horizontal, et destinée à en indiquer les déplacements. Grâce aux ingénieuses dispositions adoptées par M. Brunner, le cercle ne peut pas se déplacer, quand la lunette d'observation passe d'un signal au signal voisin dans la mesure des angles géodésiques.

Aux instruments de M. Brunner, dont nous venons de parler, nous pourrions ajouter au moins l'indication de beaucoup d'autres instruments qui l'ont rendu justement célèbre. Nous nous contenterons de citer le grand pied parallactique tout en métal qu'il a établi à l'Observatoire de Paris, et la règle de 4 mètres de longueur qu'il a cons-

truite pour la mesure d'une base géodésique en Espagne. Les portées se font avec cette seule règle et deux microscopes placés à ses extrémités. Toutes les causes d'erreurs ont été prévues et évitées avec une grande habileté. Avec cette règle, on a mesuré une base d'environ 14,000 mètres, divisée en cinq parties. La troisième section, celle du milieu, qui était de 2,838 mètres, a été mesurée une seconde fois à la fin de l'opération, en marchant en sens contraire. Les deux mesures de cette section ont présenté un accord vraiment merveilleux. La différence était seulement deux dixièmes de millimètre. On peut donc s'appuyer avec confiance sur cette base pour la grande triangulation de la carte d'Espagne.

Cette réunion de grands et beaux travaux montre que M. Brunner possède toutes les ressources de son art, et une instruction des plus étendues et des plus variées.

§ 2. — Instruments d'arpentage et de marine.

Les petits théodolites, les divers instruments d'arpentage et les instruments à réflexion pour la marine qui ont été exposés par MM. Molteni, Balbreck et Colombi, sont travaillés avec un soin et établis avec une sorte d'élégance qui ne laissent rien à désirer, quand on les compare aux autres instruments de même genre qui ont paru à l'Exposition.

CHAPITRE II

INSTRUMENTS D'OPTIQUE.

§ 1er. — Lunettes astronomiques, longues-vues.

Les diverses lunettes astronomiques soumises à l'examen de la classe XIII avaient des ouvertures d'environ 15 centimètres et près de 2 mètres de longueur focale. Avec des grossissements de deux à trois cents fois, elles donnaient des images bien nettes jusqu'au bord du champ. Dans le nombre, se trouvait une lunette de M. Bardou, qui a parfaitement soutenu la comparaison avec les meilleurs instruments anglais. M. Bardou a fondé à Paris un établissement d'optique très-important, où l'on fabrique avec soin, d'après les meilleurs procédés, des lunettes astronomiques, des longues-vues, des lorgnettes, des jumelles. Ces divers instruments, et surtout les jumelles, sont pour M. Bardou l'objet d'une grande exportation. A côté de cette belle exposition, nous devons citer les instruments ordinaires d'optique que M. Alexandre Lebrun livre à des prix excessivement bas, et qui sont recherchés dans le commerce.

§ 2. — Instruments divers.

Nous avons à Paris des maisons qui ont acquis par leurs travaux le privilége de fournir aux savants des instruments d'une grande précision pour les recherches les plus délicates de l'optique, et aux professeurs des appareils parfaitement appropriés aux nécessités de l'enseignement. Dans ce nombre, nous devons citer celles de MM. Duboscq et Berthaud.

Parmi les instruments exposés à Londres par M. Duboscq, les physiciens ont remarqué un régulateur électrique, des appareils d'interférence et de diffraction, des appareils de polarisation métallique, des phosphoroscopes de M. Ed. Becquerel, des photomètres, des héliostats. M. Duboscq a travaillé longtemps avec M. Soleil, son beau-père, qui était tout à la fois un artiste éminent et un opticien ingénieux. C'est à cette excellente école qu'il est devenu un artiste habile. Depuis quinze ans, il a construit et souvent perfectionné un grand nombre d'instruments d'optique. Il a, en même temps, enrichi la science de quelques appareils de son invention. Ce fabricant est utile aux savants, non-seulement par les soins intelligents qu'il apporte dans la construction de leurs instruments, mais encore en leur procurant, avec le plus généreux désintéressement, tous les moyens d'investigations dont ils peuvent avoir besoin dans leurs recherches expérimentales.

L'exposition de M. Berthaud est fort remarquable; elle a fixé l'attention des connaisseurs. Elle offre un ensemble précieux de miroirs, d'objectifs, de prismes, de cristaux de tout genre, travaillés et polis avec une rare perfection. Il aurait pu en mettre davantage s'il avait eu à sa disposition une partie de ceux qui sont sortis de ses mains et qui ornent les cabinets de physique. C'est lui qui avait exécuté la série de prismes biréfringents gradués qui ont servi de micromètre à Arago; c'est de lui que Faraday a reçu des sphères de spath calcaire qu'il avait en vain cherché à faire faire ailleurs.

M. Berthaud est un opticien habile, modeste et consciencieux; il est bien connu et justement estimé en France, en Angleterre et en Allemagne, pour tous les objets d'optique qu'il est en possession de fournir depuis trente ans. C'est à lui que les savants et même les artistes s'adressent toutes les fois qu'ils rencontrent une difficulté à

résoudre, et qu'ils ont à faire quelque travail sortant des pratiques ordinaires. Il est particulièrement d'une habileté hors ligne dans le travail des cristaux.

§ 3. — Microscopes.

Dans les microscopes destinés aux recherches d'histoire naturelle et d'anatomie générale, les forts grossissements doivent être obtenus de préférence avec des objectifs puissants et de faibles oculaires. Avec les oculaires puissants et l'allongement du corps du microscope (usité surtout dans les microscopes anglais), l'augmentation des dimensions de l'image n'est obtenue qu'aux dépens de la netteté et d'une notable perte de lumière.

La qualité la plus importante d'un objectif, c'est *la pénétration*. L'objectif qui ne donnerait des images exactes que pour les parties situées précisément au foyer, qui, même avec les *test-objets* les plus usités (diatomées, raies micrométriques, etc.), donnerait des résultats en apparence satisfaisants, ne serait pas bon pour les travaux scientifiques dans lesquels les objets observés n'ont jamais ou presque jamais leurs différentes parties situées dans le même plan. Un bon objectif d'observation doit donner une image suffisamment nette, non-seulement des parties situées exactement au foyer, mais aussi des parties voisines, qui sont un peu en dehors du foyer. Sans cela il est impossible de se rendre compte de la situation réciproque des différentes parties, et par suite d'acquérir des notions exactes sur la structure des éléments anatomiques ou des organes.

La faculté de donner des images suffisamment nettes des parties situées un peu en dehors du foyer constitue *le pouvoir de pénétration* d'un objectif. Elle est propre surtout aux jeux de lentilles qui n'ont qu'un angle d'ouverture de moyenne dimension. Les microscopes qui suppor-

tent un grossissement linéaire de mille à douze cents fois, avec une distance focale fort petite, montrent avec une grande netteté les détails très-délicats des *test-objets*. Ils sont excellents pour des amateurs et pour certaines observations spéciales; mais avec un grossissement moindre et une distance focale plus grande, on peut obtenir des microscopes très-recherchés par les observateurs, en France et à l'étranger.

C'est conformément à ces considérations générales que les opticiens français ont toujours cherché à construire des instruments utiles dans la pratique des observations microscopiques. Depuis l'Exposition universelle de 1851, ils ont fait des efforts incessants pour perfectionner leurs microscopes; ils ont adopté de bons modèles de montures, et ont travaillé les lentilles avec un grand soin par des procédés réguliers. A l'Exposition de Paris, en 1855, leurs microscopes commençaient à se rapprocher du degré de perfection auquel étaient parvenus ceux des premiers artistes anglais. M. Hartnack et MM. Nachet et fils ont exposé cette année des microscopes qui ont parfaitement soutenu la comparaison avec les microscopes anglais de MM. Powell et Lealand, de M. Ross et de MM. Smith, Beck et Beck. Au point de vue économique, les excellents microscopes français restent encore à un prix incomparablement plus bas que ceux de nos voisins d'outre-Manche.

Dans ces derniers temps, M. Nachet a imaginé un microscope binoculaire qui est déjà assez répandu, et qui peut être d'un emploi commode dans bien des circonstances.

Il y a quelques années que M. N. Soleil a construit un microscope polarisant. Le polarisateur est une pile de glaces et l'analyseur un prisme de Nicol, comme dans l'appareil d'Amici; mais l'éclaireur, l'objectif et l'oculaire offrent à peu près les dispositions adoptées par M. Norremberg. Cet instrument a l'avantage d'offrir un champ

très-étendu pour les plaques minces et un foyer assez long pour permettre de voir nettement des phénomènes d'anneaux colorés produits par la lumière convergente dans des lames de 2 centimètres d'épaisseur. Cette dernière faculté a été mise à profit à l'aide de diverses dispositions imaginées par M. Descloizeaux, pour observer la dispersion des axes optiques et pour mesurer leur écartement dans les lames très-petites (un millimètre de côté), très-minces ou faiblement biréfringentes, ce qui n'avait pas été fait jusqu'à présent.

CHAPITRE III.

INSTRUMENTS DE PESAGE.

§ 1er. — Balances de précision.

Dans le commerce des matières précieuses, dans les essais d'or et d'argent, dans la vérification des pièces de monnaie, on a besoin de balances très-sensibles.

Dans les petites balances de précision qui se trouvent à l'Exposition, on remarque d'heureux changements dans la forme, la disposition et la grandeur du fléau, des couteaux et des moyens de suspension. Les instruments français se distinguent, en outre, par la bonne exécution, le fini du travail et l'élégance des formes. Quelques-uns offrent, pour la première fois, l'emploi de l'aluminium, que ses propriétés et surtout sa grande légèreté rendent bien précieux dans la composition des parties les plus délicates des petites balances.

Nous signalerons particulièrement une balance française, construite par M. Deleuil, pour peser dans le vide; c'est avec cet instrument nouveau qu'une commission, composée de MM. Regnault, Brix et général Morin, a com-

paré, en 1860, le kilogrammo en platine de l'Observatoire do Paris au kilogramme prototypo des Archives, en les pesant successivement dans l'air et dans le vide. Les pesées faites dans l'air, réduites au vide par le calcul, se sont accordées avec les pesées directes dans le vide, et l'on a conclu de diverses mesures, que le kilogramme de l'Observatoire est plus léger quo le kilogramme des Archives de 28 centièmes de milligrammo.

Cette expérience montre donc que l'on peut continuer à comparer des étalons du kilogramme, par de simples pesées dans l'air, en tenant compte, par le calcul, de la réduction au vide, et en prenant toutes les précautions qu'exigent ces expériences délicates. Elle dissipe entièrement tous les doutes que l'on pouvait avoir sur l'emploi des pesées faites seulemont dans l'air.

A ce sujet, nous croyons devoir reproduire quelques détails extraits des procès-verbaux du Bureau des longitudes, qui paraissent pour la première fois, et qui se rapportent à l'étalon national de l'Observatoire.

Une commission du Bureau des longitudes avait comparé, en 1812, les kilogrammes de l'Observatoire et des Archives avec une balance de Fortin qui trébuchait à deux milligrammes. Elle trouva le kilogramme de l'Observatoire plus lourd que celui des Archives de 4 à 6 milligrammes. Plus tard, en 1844, le Buroau des longitudes avait chargé MM. Arago, Laugier, Mauvais ot Gambey de procéder à une nouvelle comparaison. Ils trouvèrent, avec une balance très-sensible de Gambey, que le kilogramme de l'Observatoire était plus lourd quo celui des Archives de 4 milligrammes et 7 centièmes; mais après l'avoir un peu usé, ils le trouvèrent plus léger de 13 centièmes de milligramme.

Cette différence, en 1844, s'accorde avec celle de 28 centièmes de milligramme qui a été obtenue, en 1860, par MM. Regnault, Brix et général Morin. Cependant, à

ces deux époques, tout était différent, observateurs, instruments et procédés.

Cet accord ne pouvait être remarqué par la commission de 1860, qui n'a pas eu communication des divers résultats obtenus à différentes époques par des membres du Bureau des longitudes, car elle ne connaissait que le procès-verbal de l'année 1812.

En définitive, la différence des kilogrammes de l'Observatoire et des Archives a toujours été connue par le Bureau des longitudes.

Avant 1844, le kilogramme de l'Observatoire était plus lourd de 4 milligrammes 7 centièmes.

Après 1844, il était plus léger de 13 centièmes de milligramme.

Ce dernier résultat est confirmé, autant que possible, par la commission de 1860, qui a trouvé par deux modes de pesage que le kilogramme de l'Observatoire est actuellement plus léger de 28 centièmes de milligramme.

M. Deleuil, à Paris, a exposé deux grandes balances bien sensibles pour peser, l'une avec une charge de 5 kilogrammes, l'autre avec une charge de 10 kilogrammes dans chaque plateau ; deux petites balances très-sensibles pour la chimie et les essais; puis une balance construite pour M. Regnault avec laquelle on peut peser, avec une sensibilité d'un demi-milligramme, un kilogramme dans le vide ou dans l'air à différentes pressions. Cette dernière balance est posée sur une tablette en fonte de fer recouverte d'une cloche aussi en fonte. Le réglage s'opère par trois ouvertures que l'on ferme ensuite avec des plaques de verre maintenues par la pression de l'atmosphère. C'est par l'ouverture supérieure que l'on fait varier la sensibilité à volonté, et par les deux ouvertures latérales que l'on fait le service des étriers; enfin, on observe par une ouverture sur le devant le thermomètre et la marche de l'index du fléau. Avec une pièce à trois

conduits on établit la communication avec la machine pneumatique, avec un manomètro, ou bien avec le gaz dans lequel on veut opérer.

M. Deleuil ne se borne pas à la fabrication des balances de précision dont nous venons de parler; il en établit aussi de fort bonnes pour l'usage ordinaire du commerce, et il construit, en outre, pour les savants des instruments de précision de différents genres. Ainsi, il a exposé une machine pneumatiquo, un cathétomètre, et un appareil Thilorier pour la solidification de l'acide carbonique.

MM. Collot frères, à Paris, ont exposé pour la chimie et les essais de potites balances construites avec soin. L'une d'elles, sensible à 1 dixième de milligrammo sous la chargo de 50 grammes dans chaque plateau, est tout entière en aluminium, avec des couteaux et des plans en aigue marine. Ces fabricants sont chargés de fournir au gouvernement : 1° des mesures de capacité en cuivre jusqu'au double décalitre, ce qui les a conduits à construire tout exprès une balance qui, sous la charge de 35 kilogrammes dans chaque plateau, bascule par l'addition de 5 milligrammes : avec cette balance ils peuvent peser les mesures do capacité pleines d'eau avec touto la précision qu'exigent les étalons envoyés dans les départements; 2° des *nécessaires* de vérificateur. Grâce à de très-heureuses dispositions, ils sont parvenus à réunir dans une boite qui ne pèse que 8k,5 la collection des poids, des mesures de longueur et de capacité, et des instruments qui servent en France à la vérification et au poinçonnage des poids et mesures employés dans le commerce.

Parmi les balances de précision qui ont le plus attiré notre attention par une exécution aussi bonne que bien entendue, nous devons citer particulièrement celles de MM. Ladd et Vertling, à Londres, Sacré, à Bruxolles. Ces habiles artistes ont continué à améliorer, à perfectionner leurs instruments.

§ 2. — **Balances et instruments de pesage à l'usage du commerce.**

Les artistes qui construisent les balances de précision, fabriquent aussi pour le commerce des instruments de pesage qui se sont beaucoup perfectionnés dans leurs mains. La balance dite de Roberval, avec ses plateaux sans chaînes de suspension, a été bien simplifiée; elle est devenue d'un usage très-commode et presque général en France dans le commerce de détail. La balance-bascule, qui sert journellement dans le pesage des fardeaux, a aussi subi des modifications qui en rendent l'emploi plus sûr; mais nous en avons remarqué une nouvelle qui a été imaginée par M. Taurines.

Bascule élastique de M. Taurines. — Dans la bascule ordinaire, un tablier repose sur des leviers garnis de couteaux. Ce tablier, en s'abaissant, fait descendre l'extrémité d'un levier, qui fait descendre, à son tour, une tringle verticale suspendue au petit bras de levier d'une romaine. Quand le poids curseur est arrivé au point d'équilibre, il indique sur la romaine le poids du corps qui repose sur le tablier. M. Taurines supprime les couteaux qui s'altèrent par le frottement, les chocs et l'oxydation; il n'emploie que des ressorts très-courts accouplés dans une position verticale. Quand le tablier s'abaisse, les ressorts s'inclinent un peu; ils éprouvent une si légère flexion que leur courbure est à peine sensible sous une charge de 300 kilogrammes. C'est par le jeu de quatre couples de ressorts et de diverses barres de fer horizontales auxquelles ils sont adaptés que l'extrémité d'un levier s'abaisse et fait descendre la tringle verticale suspendue au petit bras de levier d'une romaine. Le poids

curseur manœuvré par le peseur indique la charge du tablier. M. Taurines a exposé une bascule dans laquelle la tringle est remplacée par une crémaillère qui, au moyen d'un pignon, fait tourner une aiguille qui indique le poids sur un cadran. Cette bascule à cadran est une machine automatique. Alors, pas de romaine à manœuvrer, peu de chance d'erreur, et tout le monde peut lire le poids sur le cadran.

Les ressorts accouplés verticalement sont dans une condition mécanique très-favorable à leur conservation et à une action constante. La tension presque longitudinale qu'ils éprouvent par l'abaissement du tablier les courbe légèrement; mais, aussitôt que la pression cesse, ils ont peu do chose à faire pour revenir à leur état primitif.

Dans les grands appareils do ponts à bascule, le levier moteur étant fort long, il n'a besoin que d'un très-petit abaissement angulaire pour faire descendre la crémaillère d'une quantité convenable. La flexion angulaire de l'extrémité du ressort doit donc être plus faible que pour une petite bascule.

§ 3. — Dynanomètres.

M. Taurines est un homme très-ingénieux; il s'est beaucoup occupé de la théorie do l'élasticité des métaux. Il s'en est heureusement servi pour construire le dynamomètre d'une grande puissance, qui lui a valu, en 1851, la médaille du conseil des présidents de classe à l'Exposition universelle de Londres. Sa bascule élastique est aussi une application très simple de l'élasticité des ressorts. Le jury international a, cette fois encore, distingué M. Taurines pour cette nouvello invention d'une grando importance industrielle.

CHAPITRE IV.

INSTRUMENTS DE MATHÉMATIQUES.

§ 1er. — Machine à diviser la ligne droite.

M. Perreaux a exposé une machine très-simple pour diviser la ligne droite, au moyen d'une vis micrométrique de 1m,20 de longueur, dont le pas est d'un demi-millimètre. Quand la vis tourne, l'écrou entraîne un petit chariot qui porte un tracelet avec lequel on trace les divisions sur une règle. Le cadran qui forme la tête de la vis est divisé en deux cent cinquante parties, en sorte qu'en le faisant tourner d'une partie, l'écrou et le tracelet avancent de 2 millièmes de millimètre. Nous avons fait glisser l'une contre l'autre deux règles en cuivre divisées séparément en millimètres, au moyen de cette machine; les divisions coïncident toujours, ce qui prouve l'égalité des pas de la vis et des divisions. M. Perreaux, avec son esprit de recherche, n'a pas cessé de perfectionner cette machine; avec le tracelet il y a un système de roues entaillées à différentes profondeurs, à l'aide desquelles on grave sur la règle des traits de différentes longueurs pour rendre la lecture très-facile; M. Perreaux a encore exposé un cathétomètre solide, bien équilibré et bien divisé. Nous citerons particulièrement un bel instrument pour comparer les mètres à bouts et à traits. Le mètre à bout n'a pas à glisser sur la barre de fer à l'aide d'une pression appliquée à son extrémité : tous les mouvements sont produits avec un chariot qui porte des microscopes, et qui se transporte d'une extrémité à l'autre du mètre.

§ 2. — Pantographes.

Avec les divers pantographes de M. Gavard et tous les accessoires qui les accompagnent, on peut à volonté produire une réduction ou plusieurs réductions à la fois. Ces réductions sont d'une grande exactitude, d'une grande netteté. Elles peuvent s'opérer directement sur des planches en cuivre, qui servent de base à des gravures au burin ou à des eaux-fortes. Ces instruments ont été employés avec succès pour des cartes cadastrales en Danemark et en Suède. L'exposition de M. Gavard n'a pas de rivale au palais de l'Industrie. Les règles de son pantographe sont creuses pour avoir de la rigidité et peu de poids; les boîtes coulisses glissent sans ballottement. Ces pièces et les axes cylindriques des articulations sont si bien ajustés qu'avec le pantographe à vingt-quatre articulations on peut produire à la fois trois réductions avec une précision telle que dans une figure de 3 à 4 centimètres de hauteur, on retrouve parfaitement la ressemblance et la reproduction des moindres détails. On peut même opérer la réduction d'une médaille à l'aide d'un simple appareil adapté au tracelet.

M. Gavard peut livrer ses pantographes aux prix de 200 à 1,000 francs, grâce à l'emploi des machines-outils qu'il a inventées pour faciliter le travail et lui donner toute la précision désirable.

§ 3. — Machine à calculer.

La machine à calculer de M. Thomas (de Colmar), nommée arithmomètre, remonte à l'année 1820. Depuis cette époque, l'auteur n'a pas cessé de la perfectionner. Lors de l'Exposition universelle de 1855, elle exécutait seule l'addition et la soustraction; mais après chaque

opération partielle de la machine, dans la multiplication et la division, il fallait faire marcher à la main la tablette qui porte les cadrans où les nombres sont inscrits. Dans la machine exposée à Londres cette année, toutes les opérations sont faites par la machine elle-même, sans le secours de l'opérateur, qui doit seulement tourner une manivelle. Cette machine est la seule de l'Exposition avec laquelle on puisse effectuer les quatre règles de l'arithmétique.

§ 4. — Objets pour l'enseignement.

M. Silbermann jeune, dont on connaît le zèle pour la propagation des moyens d'instruction, soit dans les sciences, soit dans l'enseignement primaire, a exposé des hémisphères concaves célestes et terrestres en plâtre et en faïence. L'hémisphère en plâtre se forme et s'imprime en même temps avec une grande netteté par un simple moulage au plâtre sur une sphère en cuivre gravée et encrée et par l'application d'un vernis. Avec une pâte céramique soumise à une pression très-considérable, portée ensuite au four et recouverte d'un émail, M. Silbermann imprime directement sur un hémisphère de faïence. Jusqu'à présent on avait opéré sur la faïence par le décalquage. Par ses procédés mécaniques, M. Silbermann obtient une grande précision et une notable réduction dans les prix. Dans les hémisphères célestes, il a marqué un grand nombre d'étoiles; dans les autres, il a tracé les lignes qui se rapportent aux courants des mers, aux températures, etc. Il est à désirer que M. Silbermann puisse continuer des travaux qu'il a entrepris avec tant de désintéressement.

CHAPITRE V.

INSTRUMENTS D'ACOUSTIQUE.

M. Kœnig, qui a eu l'heureuse idée de fonder à Paris un établissement pour la construction des instruments d'acoustique, a exposé une collection nombreuse d'instruments d'un grand intérêt. Cette branche importante de la physique expérimentale, qui semblait devoir être abandonnée, a maintenant un représentant très-éclairé et très-habile. M. Kœnig a construit et réuni les instruments divers qui offrent dans leur ensemblo l'état actuel et complet de la science acoustiquo. Il ne s'est pas borné à reproduire simplement les instruments déjà connus : il les a souvent modifiés pour les rendre plus simples et plus propres à des recherches nouvellos. On a surtout remarqué, dans un album intéressant, une collection très-étendue de la fixation graphique des mouvements vibratoires sonores ; un appareil pour la réfraction du son. M. Kœnig a eu souvent occasion de faire fonctionner ces appareils dans les amphithéâtres de la Sorbonne et du Collége de France. Tous les membres de la classe XIII, parmi lesquels on compte des physiciens célèbres, ont vu les instruments de M. Kœnig avec une grande satisfaction.

SECTION II.

APPAREILS DIVERS UTILISANT LA LUMIÈRE, LA CHALEUR ET L'ÉLECTRICITÉ,

PAR M. MATHIEU.

CHAPITRE PREMIER.

PHARES.

L'invention des phares lenticulaires par Augustin Fresnel a fait naître en France une industrie nationale dont nous allons faire connaître les progrès.

Un administrateur qui a laissé d'honorables souvenirs à la Direction des ponts et chaussées, M. Becquey, venait de charger la commission des phares de préparer un projet de distribution des phares sur les côtes de France, quand, en 1819, il attacha à cette commission Augustin Fresnel, jeune ingénieur des ponts et chaussées, déjà connu par d'intéressantes recherches sur la lumière. Fresnel songea bientôt à remplacer dans nos phares les réflecteurs paraboliques par des lentilles de verre ; mais, avec la pénétration du génie, il comprit que pour opérer ce changement il fallait résoudre deux énormes difficultés : 1° construire des lentilles de grandes dimensions, d'un court foyer et aussi légères que possible ; 2° organiser un éclairage puissant pour le placer au foyer commun des lentilles. C'est alors qu'il eut l'idée des lentilles à éche-

lons, composées de plusieurs anneaux travaillés et polis séparément avec les courbures convenables. Buffon, un demi-siècle auparavant, avait imaginé les lentilles taillées en échelons pour diminuer leur épaisseur et augmenter la puissance calorifique des verres ardents. Plus tard, Condorcet, pour atteindre le même but, avait proposé de composer des lentilles à échelons de plusieurs morceaux. Cependant, les projets du naturaliste et du philosophe n'avaient eu aucune suite, et, en 1820, il n'existait pas encore une seule lentille à échelons dans les cabinets de physique. Jusque-là, on ne les avait considérées que comme des moyens de produire de grands effets calorifiques. « C'est Fresnel, dit Arago, qui a créé des méthodes pour les construire avec exactitude et économie, et c'est lui, et lui tout seul, qui a songé à les appliquer aux phares. » Mais cette application ne pouvait se réaliser qu'avec un feu central capable de produire, sous un petit volume, une lumière considérable. Cette nouvelle création fut l'œuvre d'Arago et de Fresnel. Après des études spéciales et un grand nombre d'expériences fort délicates, ces deux grands physiciens parvinrent à construire des lampes à deux, trois et quatre mèches concentriques. L'éclat de la lampe à quatre mèches équivaut à vingt-trois fois celui des meilleures lampes à double courant d'air.

Pour comparer les effets utiles des réflecteurs et des lentilles illuminées par cette lampe, un grand nombre d'expériences ont été faites par MM. Arago, Fresnel et Mathieu, à la distance de 30 kilomètres de l'arc de triomphe de l'Étoile, sur lequel les appareils étaient placés. Elles ont constaté la supériorité des lentilles sur les réflecteurs. Chaque lentille envoie une lumière équivalente à celle de trois à quatre mille lampes carcel réunies; c'est huit fois ce que produisent les beaux réflecteurs paraboliques argentés.

C'est à la suite de tous ces travaux que Fresnel alla

lui-même, en 1823, établir son premier phare lenticulaire sur la tour de Cordouan, à l'embouchure de la Gironde. Le succès répondit pleinement à ses espérances; les marins qui fréquentaient ces parages furent littéralement émerveillés : dès lors les phares lenticulaires furent définitivement adoptés, et tout fut organisé pour en opérer une fabrication prompte et économique.

Fresnel, pour profiter des rayons de la lampe qui passaient par-dessus les lentilles, employait de petites lentilles additionnelles formant un toit pyramidal tronqué. Les faisceaux lumineux sortant de ces lentilles étaient ramenés dans une direction horizontale par des glaces étamées; mais pour recueillir sans réflecteurs étamés les divers rayons de la lampe, Fresnel fut naturellement amené plus tard à construire des appareils avec deux espèces d'anneaux : 1° des anneaux dioptriques transmettant la lumière par réfraction; 2° des anneaux catadioptriques qui opèrent par une réflexion totale sur l'une des faces du prisme triangulaire et par réfraction sur les deux autres. Dans ces appareils, le profil d'un anneau tourne autour d'un axe vertical passant par le foyer, ou autour d'un axe horizontal passant aussi par le foyer.

M. Thomas Stevenson a réclamé, en 1851, la priorité de l'idée d'engendrer des anneaux catadioptriques par la révolution du profil ordinaire autour d'un axe horizontal passant par le foyer; mais Fresnel a inventé le profil catadioptrique, en a donné les formules et l'a appliqué, suivant les deux modes de génération, à des appareils qui, depuis 1826, n'ont cessé d'être placés sous les yeux du public dans l'atelier des phares qui se trouve actuellement quai de Billy.

Fresnel, après sa sortie de l'École polytechnique, fut occupé par des travaux de ponts et chaussées pendant quelques années. Ses premières recherches sur la lumière datent de 1815; quatre ans après il obtenait à l'Institut

le prix sur la diffraction de la lumière et entrait dans la commission des phares, où il trouvait des occupations conformes à ses goûts. Ses travaux lui ouvrirent les portes de l'Institut en 1823, et à sa mort, six ans plus tard, à l'âge de quarante et un ans, il avait enrichi la science par de belles découvertes et légué à la France le plus beau système de phares de l'univers.

Augustin Fresnel a eu pour successeurs dans la commission des phares son frère Léonor Fresnel et M. Reynaud. Ces habiles ingénieurs, en suivant les vues de l'inventeur, ont toujours apporté une grande activité dans la direction intelligente de la fabrication et du placement des phares lenticulaires. C'est dans leurs mains que les mécanismes divers, soit pour le jeu des lampes, soit pour les feux tournants, ont reçu de très-importantes améliorations. Toutes les fois que, pour satisfaire aux exigences du service des phares, ils ont eu recours à des procédés nouveaux dont ils auraient pu se prévaloir, ils ont eu la rare modestie de les considérer comme des conséquences nécessaires de la découverte de l'inventeur pour lequel ils professent la plus grande vénération. J'ajouterai encore qu'ils ont toujours été puissamment secondés dans leurs vues d'amélioration par les hommes éminents appelés successivement à la haute direction des ponts et chaussées.

Les phares lenticulaires, depuis leur création, ont été construits avec du verre de Saint-Gobain. Les directeurs de ce grand établissement, sans être arrêtés par les dépenses qu'entraîne une fabrication spéciale, ont tenu à honneur de fournir du verre qui conserve au bord de la mer sa blancheur, sa limpidité, son éclat, sous l'action destructive de l'air humide chargé de particules salines. Grâce à une composition constante et homogène de la pâte, l'indice de réfraction ne change pas et les anneaux lenticulaires peuvent toujours se construire sur les mê-

mes épures. Cet indice, qui était d'abord de 1.51, est 1.54 depuis une dizaine d'années.

Fresnel, avec sa pénétration habituelle, a dit dans son mémoire de 1822 : « On pourra appliquer avec la plus grande facilité à l'appareil lenticulaire tous les perfectionnements que le temps et l'expérience apporteront dans la manière de produire la lumière. » Depuis quelques années on est parvenu à faire sortir une lumière éblouissante d'un courant électrique produit par une pile voltaïque ou par un puissant appareil magnéto-électrique mû par une machine à vapeur de la force de 2 à 3 chevaux. Pour rendre cette lumière applicable à l'éclairage des phares, il faut que la lampe traversée par le courant maintienne la lumière à la même hauteur et les charbons à la même distance. Il faut de plus que par sa propre action elle fasse reparaître la lumière en séparant les charbons quand ils se touchent. Cette dernière condition, la plus difficile du problème, est remplie de la manière la plus ingénieuse dans la lampe de M. Serrin. Cet appareil, qu'il nomme régulateur automatique de lumière électrique, est remarquable par la fonction d'un petit électro-aimant qui en est le véritable régulateur.

Depuis quelque temps, des essais sont faits à Paris à l'atelier central des phares, quai de Billy, avec une machine magnéto-électrique à six disques de la compagnie *l'Alliance* et un régulateur de M. Serrin. L'intensité de la lumière produite par ces appareils est d'environ cent quatre-vingts becs carcel ; elle est sept à huit fois plus grande que celle de la lampe à quatre mèches concentriques. Comme le diamètre de la flamme électrique n'est que la sixième partie du diamètre de la flamme de la lampe à huile, on pourrait rendre à peu près six fois plus petit le diamètre actuel de l'appareil lenticulaire de premier ordre. De là résulterait, dans la dépense de premier établissement, une diminution qui pourrait couvrir le prix

des appareils spéciaux nécessaires à la production de la lumière électrique.

La dépense journalière d'entretien, en main-d'œuvre et en combustible, serait plus grande avec l'électricité qu'avec l'huile; mais l'augmentation serait largement compensée par la plus grande quantité de lumière obtenue.

La commission des phares s'est renfermée autant qu'elle l'a pu dans l'emploi des feux blancs pour conserver aux phares le plus grand éclat possible. Mais, après les phares à grande portée du premier et du deuxième ordre, elle a été forcée de se relâcher un peu de ses principes pour quelques phares intermédiaires d'une moindre portée. Elle a donc admis des feux colorés pour rendre plus facile la distinction des phares et pour éviter de redoutables confusions. Les deux nouveaux phares qui sont à l'Exposition sont dans ce cas. Ils ont été exécutés sous la direction de MM. Léonce Reynaud, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des phares, et Émile Allard, ingénieur en chef des ponts et chaussées, par MM. Henry Lepaute et L. Sautter.

Phare de troisième ordre construit par M. Henry Lepaute. — Cet appareil, d'un caractère nouveau, présente un feu fixe blanc devenant alternativement rouge ou vert toutes les vingt secondes. Le feu blanc est produit par la partie inférieure qui est fixe. La partie supérieure, qui est mobile, comprend dix lentilles annulaires garnies de verre alternativement rouge ou vert. Par-dessous chaque lentille se trouve une bande verticale de verre coloré; cette bande, entraînée dans le mouvement, couvre les rayons du feu fixe de manière à augmenter l'intensité de l'éclat coloré.

Jusqu'à présent, le joint commun à deux anneaux contigus était perpendiculaire à la face plane de la lentille. Dans ce phare et dans le suivant, le joint est incliné parallèlement à la direction du rayon réfracté dans l'an-

neau. Par cette innovation, on diminue le volume du verre et on perd moins de lumière. L'armature, la machine de rotation et la lampe ont été exécutées par le constructeur, M. Lepaute, suivant de nouvelles dispositions imaginées par lui.

Phare de quatrième ordre construit par M. Sautter. — L'appareil est illuminé par une lampe à deux becs avec une cheminée rouge. Un tambour polygonal inférieur, composé de six anneaux catadioptriques horizontaux, donne, en tournant, un éclat rouge de trente en trente secondes. Cet éclat s'ajoute au feu rouge de la coupole composé de six anneaux catadioptriques horizontaux. On produit ainsi un feu fixe rouge varié par des éclats rouges de trente en trente secondes. C'est à M. Sautter qu'appartient l'idée d'exécuter d'un seul morceau les anneaux catadioptriques de ce phare, et de placer les crémaillères qui les supportent dans l'axe des panneaux. Toute la partie mécanique de l'appareil est également de l'invention du constructeur.

Les phares inventés par Fresnel sont adoptés dans le monde entier; ils ont donné naissance à une industrie qui a pris chez nous un immense développement. Les feux nouveaux, allumés depuis 1851 sur le littoral de la France et de ses colonies, sont au nombre de cent un, savoir : trois phares de premier ordre, dix-huit de troisième ordre, quatre-vingts de quatrième ordre. Il y a actuellement en construction sur les côtes de France cinq phares de premier ordre, trois phares de troisième ordre, trois feux flottants, huit feux de quatrième ordre.

La plupart des puissances étrangères demandent à la France leurs appareils d'éclairage, et même deux d'entre elles, la Russie et la Turquie, ont fait exécuter à Paris les tours en tôle de fer de leurs phares : la première par MM. Gouin et Ce, la seconde par M. Rigolet.

L'un des deux constructeurs d'appareils à Paris,

M. Sautter, a annoncé à l'administration des phares que depuis 1852 sa maison a construit, tant pour la France que pour l'étranger, quatre cent quatre-vingt-deux appareils pour phares et, en outre, vingt et un mille fanaux lenticulaires destinés à l'éclairage des navires de guerre ou de commerce de la France et de l'étranger. Il évalue à environ sept millions et demi l'ensemble de ses diverses fournitures. Il y a lieu de croire que la maison de l'autre constructeur, M. Lepaute, a fait au moins autant d'affaires dans le même intervalle de temps.

CHAPITRE II.

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE LA CHALEUR.

Pour entretenir une température constante dans un réservoir, il faut que l'air atmosphérique arrive dans le foyer en quantité suffisante pour alimenter la combustion. Suivant que l'air arrive abondamment ou en petite quantité, la température augmente ou diminue dans le réservoir. C'est pour régler l'arrivée de l'air dans le foyer que M. Rolland a imaginé l'instrument exposé à Londres.

Concevez un fléau de balance qui repose sur un couteau; une extrémité est surmontée d'un poids qui fait équilibre à un plateau circulaire suspendu à l'autre extrémité. Ce plateau, qui se trouve au-dessus d'une ouverture circulaire horizontale par laquelle l'air doit passer pour se rendre sous la grille du foyer, est destiné à diminuer plus ou moins le passage de l'air. Un réservoir métallique est placé dans le lieu dont on veut maintenir la température constante, et un tuyau de petit diamètre met ce réservoir en communication avec un tube manométrique en spirale (système Bourdon), placé de champ du côté opposé au plateau de la balance. Le manomètre, en rece-

vant de l'air chaud, se gonfle ; sa courbure change, il se redresse. Alors, son extrémité libre tire une tringle horizontale liée à un petit bras de levier situé au-dessous du fléau. Le fléau s'incline; le plateau qui forme soupape s'abaisse, obstrue plus ou moins le passage de l'air, et peut même l'intercepter entièrement.

Mais le tube manométrique se déforme à la fois par l'action de l'air chaud à l'intérieur et par la pression extérieure de l'air atmosphérique ; car, si la pression augmente, le tube se déforme et son extrémité libre incline le fléau. Pour détruire cet effet, M. Rolland a placé du côté opposé au manomètre un second tube en spirale, vide d'air : quand la pression atmosphérique augmente, il se déforme et il incline aussi le fléau, mais en sens contraire. Par cette heureuse addition d'un tube simplement barométrique, les variations de la pression atmosphérique sont sans effet, et les mouvements du fléau et de la soupape ne sont déterminés que par les changements de température dans le réservoir et dans le tube manométrique. Ainsi, la soupape régulatrice s'abaisse ou s'élève automatiquement par les plus légers changements de température.

Après avoir fait connaître les organes principaux de cet appareil, nous n'entrerons pas dans le détail des parties accessoires, de leur usage pour amener le fléau dans la position horizontale à la température normale que l'on veut obtenir, et en régler la marche avec toute la précision désirable. Dans un mémoire intitulé : « *Recherches sur la réglementation de la température dans les fourneaux ou réservoirs traversés par un flux variable de chaleur*, » M. Rolland a donné les développements indispensables pour faire bien comprendre les conditions théoriques que doit remplir l'appareil pour être sensible. Ce mémoire a été, à l'Institut, l'objet d'un rapport très favorable de M. de Sénarmont et a obtenu l'honneur de l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*. Ces déve-

loppements ne pouvaient trouver place ici, et nous avons dû nous borner à une simple indication du jeu des différentes parties de l'appareil.

Cette ingénieuse balance fonctionne avec succès, depuis plusieurs années, dans les manufactures de tabacs de France, que M. Rolland a déjà enrichies de tant de machines de son invention. Elle ne sert pas à peser, mais bien à mesurer l'air nécessaire pour alimenter un foyer et obtenir une température constante.

SECTION III.

ÉLECTRICITÉ ET APPAREILS ÉLECTRIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

ÉLECTRICITÉ,

PAR M. E. BECQUEREL.

Les appareils électriques destinés à l'étude des sciences, ainsi qu'aux applications industrielles, qui se trouvent à l'Exposition universelle de cette année, sont de différents genres; nous les diviserons en plusieurs catégories d'après leur destination, afin de montrer quelles sont les modifications qu'ils ont subies depuis 1855, et quels sont les progrès réalisés depuis cette époque.

Sources d'électricité.

Il n'y a rien à dire au sujet des piles voltaïques, aucun appareil de nouvelle forme et de quelque intérêt n'ayant été présenté à l'Exposition. Bien que, depuis quelques années, on ait fait usage, dans l'industrie, de couples dans lesquels des sels insolubles, entre autres le sulfate de plomb et le sulfate de mercure, servent à dépolariser l'électrode négative, et, par conséquent, à rendre le courant électrique constant, cependant les couples qui servent généralement sont des couples à sulfate de cuivre,

avec vase à niveau constant, pour entretenir la saturation du liquide qui entoure l'électrode en cuivre, ou bien les couples à acide azotique.

Il n'en est pas de même des appareils d'induction, dans lesquels l'électricité induite acquiert une tension capable de provoquer des étincelles ayant une longueur de $0^m,50$ ou $0^m,60$, et même davantage, longueur qui ne dépend que des dimensions du fil métallique induit, de son isolement, et de la puissance magnétique inductive. A l'Exposition universelle de 1855 (1) nous signalions les progrès faits par M. Ruhmkorf dans la construction de l'appareil qui lui est dû, et qui lui ont valu les éloges les mieux mérités et des récompenses élevées; depuis cette époque, M. Ruhmkorf n'a cessé de le perfectionner, comme le prouvent les différents modèles d'appareils d'induction qui se trouvent dans la plupart des cabinets de physique de l'Europe. Nous regrettons donc que M. Ruhmkorf n'ait pas paru comme exposant, car ses instruments, comparés à ceux du même genre qui se trouvent dans les expositions étrangères, eussent montré qu'ils ne le cèdent en rien à ces derniers.

Un grand appareil d'induction, à peu près de même forme que celui de M. Ruhmkorf, était placé parmi les appareils exposés par M. Siemens et Halske (Prusse); il est basé sur les mêmes principes que ceux qui sont actuellement en usage. La bobine formant le fil induit est partagée en tranches peu épaisses et parallèles, de sorte que, si un défaut d'isolement vient à se manifester, on peut aisément y remédier; en outre, on a utilisé pour envelopper la bobine, ainsi que pour faire les supports, le caoutchouc durci, qui est un des meilleurs isolants, et qui est employé depuis plusieurs années dans la construction des appareils de physique.

(1) Rapports du jury international, tome I, page 456 (classe IX).



On peut donc considérer ces appareils d'induction comme pouvant fournir de l'électricité, dont la tension n'est limitée que par les dimensions des fils qui entourent la bobine, leur isolement et la puissance du courant électrique inducteur. Mais s'il est utile, dans certains cas, d'augmenter la tension de l'électricité induite, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des appareils aussi puissants pour l'inflammation de la poudre dans les mines, et, en général, dans les différentes circonstances où l'électricité d'induction peut être utilisée.

Des appareils fondés sur le même principe, mais ayant de plus petites dimensions, servent pour la physiologie ou les applications à la thérapeutique médicale ; nous citerons à cette occasion les appareils électro-médicaux exposés par M. Moreau (France), dans lesquels les couples qui fournissent l'électricité sont chargés au moyen d'une dissolution de bichromate de potasse acidulée par l'acide sulfurique.

MM. Breton frères (France) ont présenté des appareils médicaux magnéto-électriques, disposés de façon à ce que l'aimant permanent et la bobine induite qui l'environne restant fixes, le mouvement de rotation de l'armature en fer doux devant les pôles de l'aimant fait naître un courant induit dans le fil de la bobine. Ces appareils, bien exécutés du reste, sont analogues à ceux que ces mêmes constructeurs ont présentés dans les expositions précédentes. Il en est de même d'un appareil exposé par M. Deleuil (France).

CHAPITRE II.

TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES.

Les télégraphes électriques, depuis leur invention, ont changé fréquemment de formes, et, quoique reposant sur un petit nombre de principes fondamentaux, ont été modifiés suivant les époques et suivant les besoins. Après le télégraphe à cadran, adopté primitivement en France, est venu le télégraphe Morse, plus ou moins perfectionné, qui a été le plus généralement en usage depuis plusieurs années, et qui continue à être un des plus simples dont on puisse se servir Mais on a compris que, pour qu'il restât des traces des dépêches transmises, on aurait le plus grand intérêt à conserver les dépêches imprimées par l'appareil lui-même en caractères ordinaires, au lieu de les recevoir seulement au moyen de signaux indicateurs. Tel est le but que l'on s'est proposé d'atteindre dans la construction des télégraphes imprimeurs. Beaucoup d'appareils de ce genre ont été construits, et cela par des moyens très-divers et plus ou moins ingénieux.

Sans parler des principaux systèmes qui ont été proposés, nous appellerons particulièrement l'attention sur le télégraphe de M. Hughes, professeur de physique à New-York, télégraphe qui, depuis un an, a reçu de grands perfectionnements dans les ateliers de notre collègue M. Froment. Ce télégraphe fonctionne avec un très-faible courant électrique, puisqu'il peut marcher sans relai entre deux postes très-éloignés l'un de l'autre, et cela avec une rapidité extrême. Il eût été désirable qu'il eût figuré à l'Exposition de cette année, et nous exprimons le regret que M. Froment n'ait pas exposé quelques-uns des instruments

si ingénieux construits avec la précision achevée que l'on retrouve dans tous les appareils qui sortent de ses ateliers.

Bien que le télégraphe de M. Hughes n'ait pas paru à l'Exposition, nous croyons devoir en dire quelques mots pour montrer la différence qui existe entre cet appareil et un autre, remplissant le même but et dont il va être question plus loin : l'organe électrique du récepteur de ce télégraphe consiste essentiellement dans un électro-aimant, dont le fer est aimanté d'une manière permanente, et qui maintient au contact une armature, laquelle est appelée en sens contraire par un ressort antagoniste. Lorsqu'un très-faible courant circule dans l'électro-aimant et agit en sens contraire des aimants permanents, aussitôt l'armature, n'étant plus attirée par eux, est entraînée par le ressort et fait engrener un pignon, à un moment donné, mais seulement pour un instant; puis l'effet cesse pour se renouveler à chaque passage d'un courant électrique dans l'électro-aimant. La fonction de cet organe essentiellement électrique consiste donc dans un effet qui est toujours le même, et qui peut faire imprimer chaque lettre de l'alphabet.

La disposition mécanique nécessaire pour obtenir ce dernier résultat est, contrairement à l'organe électrique, extrêmement compliquée et ne saurait être décrite sans le secours de figures. On peut cependant concevoir qu'un très-fort mouvement d'horlogerie, mû par un poids très-lourd, met en rotation une roue portant à sa circonférence des lettres en relief, et faisant deux tours par seconde. La régularité du mouvement de cette roue est donnée par un ressort vibrant, exécutant vingt-huit vibrations doubles environ par seconde, ou cinquante-six vibrations simples. L'échappement est libre. Au moment où le courant électrique passe dans l'organe électrique, une came approche un rouleau de la roue à lettres; et à l'aide d'un ressort, une espèce de marteau fait alors toucher

une bande de papier à la roue à lettres, et une lettre est imprimée.

Or cette lettre doit s'imprimer à la fois aux deux stations, et doit correspondre à la lettre marquée sur le manipulateur télégraphique. C'est ici qu'il est nécessaire de signaler une disposition spéciale, habilement prise par M. Froment à l'aide d'un mécanisme particulier. D'un autre côté, au moyen d'un régulateur on obtient aux deux stations un isochronisme suffisant entre les mouvements des deux roues à imprimer.

En résumé, le télégraphe de M. Hughes est fort compliqué mécaniquement, mais donne de bons résultats et marche extrêmement vite. Il peut être utile dans les grands postes télégraphiques, alors qu'il faut transmettre très-rapidement les dépêches ; mais, en raison même de sa complication, il peut se déranger, et c'est le motif qui fait que, pour la pratique courante, le télégraphe Morse, modifié de manière à tracer les dépêches à l'encre, n'a pas été remplacé jusqu'ici.

A l'Exposition actuelle M. Dujardin, de Lille, a exposé un télégraphe-imprimeur extrêmement ingénieux, fondé sur de nouvelles dispositions, et qui, en raison de sa simplicité, peut devenir d'un bon usage.

Le manipulateur de cet appareil ressemble à celui des télégraphes à cadran, si ce n'est que, dans son mouvement de rotation, il envoie alternativement des courants électriques de sens contraire. Un appendice fixé sous le bouton de la manivelle permet, lorsqu'on abaisse cette dernière, d'interrompre le courant qui circule sur la ligne. C'est à ce moment que l'impression dans le récepteur peut s'exécuter.

Le récepteur se compose essentiellement de deux parties distinctes : l'une a pour objet de faire manœuvrer une roue à types; l'autre, de déterminer l'impression, lorsque la première a fini de fonctionner. Cette roue à types est

formée d'un disque mince en aluminium, placé horizontalement, et sur lequel on forme des caractères en relief à l'aide d'un simple fil de coton ou de soie que l'on fait passer au travers de trous percés dans le disque. Ce fil est imbibé d'encre. La roue entière ne pèse que 6 décigrammes, et elle est fixée sur le dernier mobile d'un mouvement d'horlogerie, dont la roue d'échappement est réglée par les oscillations d'une tige en fer doux à l'aide des courants alternativement inverses qui viennent du manipulateur.

Cette roue à type horizontal, essentiellement légère, et qui est la partie la plus originale du télégraphe, ayant ses caractères en fil de coton, toujours imbibés d'encre par capillarité, est toujours prête à fonctionner. Elle présente successivement ses différents caractères sous une sorte de marteau dont la tête est garnie d'un tampon qu'un réservoir supérieur imbibe continuellement d'encre. Ce marteau s'abaisse lorsque son armature en fer doux est attirée par un électro-aimant spécial, fait fléchir le disque mince en aluminium, et imprime le caractère correspondant à la lettre du manipulateur sur une bande de papier.

Le marteau ne s'abaisse que parce que l'électro-aimant qui le commande ne fonctionne à l'aide d'une pile locale, qu'à l'instant où le courant est interrompu dans le circuit de la ligne; et cela a lieu, comme on l'a dit plus haut, quand la manivelle du manipulateur, après s'être arrêtée devant la lettre que l'on veut imprimer, s'abaisse et rompt le circuit de la ligne.

En somme, cet appareil est très-simple, et si, dans la pratique, il fonctionne aussi bien qu'on peut le prévoir, il pourra être utilisé avantageusement. L'usage seul pourra permettre de savoir à quoi s'en tenir sur ce point.

Parmi les télégraphes placés dans la partie française de l'Exposition, nous mentionnerons ceux qui se trouvent parmi les objets exposés par notre collègue M. Bréguet,

et qui sont fondés sur le perfectionnement apporté par M. John au télégraphe Morse. Un des télégraphes à cadran exposés est d'une grande simplicité, car le manipulateur récepteur renferme un ressort qui, étant mû par le manipulateur, remonte sans cesse le récepteur, et le ressort est toujours prêt à agir. Ces appareils, comme, du reste, tous ceux qui sortent des ateliers de M. Bréguet, sont construits avec beaucoup de précision et avec tout le soin désirable.

M. Guyot d'Arlincourt (France) a exposé un télégraphe imprimeur alphabétique, construit par M. Bréguet, lequel peut agir comme indicateur, à l'aide d'un clavier, et comme imprimeur au moyen de dispositions qui nous paraissent ingénieuses.

Nous citerons aussi les télégraphes qui sont construits par MM. Digney frères et par la maison Mouilleron, et qui portent le cachet d'une bonne fabrication. M. Digney, indépendamment d'un télégraphe du système Morse, mais modifié d'après une disposition qu'il a indiquée, a exposé un télégraphe imprimeur fonctionnant par le renversement du courant électrique, ainsi qu'un appareil télégraphique magnéto-électrique.

La maison Mouilleron, indépendamment d'appareils télégraphiques, a exposé divers régulateurs disposés d'une manière ingénieuse.

Tandis que les constructeurs français se sont, en général, attachés à la construction des télégraphes imprimeurs et du télégraphe Morse plus ou moins modifié, et font usage presque exclusivement des piles voltaïques pour produire l'électricité nécessaire au jeu de ces appareils, on peut remarquer que les ingénieurs étrangers, et principalement anglais, cherchent à substituer les télégraphes magnéto-électriques aux télégraphes électro-magnétiques, c'est-à-dire à se passer de piles voltaïques et à employer l'action inductive d'un aimant sur un électro-aimant pour provoquer, au moyen du manipulateur, l'action élec-

trique nécessaire pour mettre en action les télégraphes. En principe, le jeu de ces télégraphes est plus simple, l'effet est plus régulier, les appareils sont toujours prêts à fonctionner, et produisent des courants électriques toujours de même intensité.

On peut citer, parmi les différents systèmes exposés, les appareils télégraphiques de M. Wheatstone (Angleterre). Ces appareils, et surtout les récepteurs, sont construits avec la délicatesse que l'on donne aux appareils d'horlogerie, aux montres ordinaires, et en même temps ils fonctionnent avec une très-grande sûreté. Les manipulateurs magnéto-électriques consistent en un électro-aimant placé près d'un barreau aimanté d'une manière permanente, et devant les pôles duquel une armature peut recevoir un mouvement de rotation avec une très-grande rapidité, étant entraînée toujours dans le même sens. Ce mouvement de l'armature fait changer la distribution du magnétisme dans l'aimant permanent, et donne lieu à la production des courants induits, alternativement inverses, dans la bobine d'induction qu'entoure l'aimant fixe. Ces courants sont transmis dans le fil du télégraphe de la ligne, quand, par l'action d'un manipulateur à clavier, l'indicateur s'arrête devant une des lettres du télégraphe; alors l'aiguille des récepteurs fonctionne toujours dans le même sens.

M. Wheatstone a également fait construire un télégraphe imprimeur, fonctionnant d'après le même principe.

Nous devons particulièrement appeler l'attention sur l'emploi que M. Wheatstone fait de ses appareils pour la télégraphie privée. Il a formé des câbles contenant chacun vingt-cinq, trente et même un beaucoup plus grand nombre de fils de cuivre, parfaitement isolés au moyen d'une couche mince de gutta-percha, de telle façon que ce câble, ayant une section peu considérable, peut être suspendu dans l'air et sert à la transmission télégraphique

entre un très-grand nombre de postes. En Angleterre, où l'État n'a pas le monopole du service des télégraphes comme en France, les particuliers, moyennant une dépense peu élevée, peuvent s'assurer la possession d'une longueur déterminée d'un fil faisant partie d'un de ces câbles.

MM. Siemens et Halske (Prusse) ont exposé des télégraphes indicateurs à cadran, des télégraphes Morse et des télégraphes imprimeurs magnéto-électriques. Les manipulateurs ont une disposition particulière consistant en un long cylindre en fer muni d'une gorge parallèlement à sa plus grande longueur, et autour de laquelle est enroulé un fil pouvant constituer avec le fer un électro-aimant. Ce cylindre est placé entre les pôles de divers aimants permanents, de façon que les lignes polaires de ces aimants soient perpendiculaires à sa longueur et le traversent parallèlement entre eux; il peut alors recevoir un mouvement de rotation autour de son axe longitudinal, et à l'aide de ce mouvement, il se produit des courants induits alternativement en sens contraire dans le fil métallique, courants qui ont une intensité d'autant plus grande que le nombre et l'intensité des aimants permanents sont plus grands. Ces courants alternatifs sont transmis alors dans les récepteurs.

Les dispositions présentées par les appareils précédents nous ont paru les plus simples et les plus intéressantes pour la pratique, parmi celles que l'on peut remarquer dans les télégraphes des expositions étrangères. Nous pensons que l'emploi des courants d'induction magnéto-électriques, courants qui peuvent acquérir une tension très-grande, capable de vaincre la résistance de longs circuits télégraphiques, joint aux dispositions du télégraphe Morse, traçant ses indications à l'encre d'imprimerie d'après les systèmes indiqués précédemment, ou bien réuni aux dispositions des télégraphes imprimeurs dont

il a été question plus haut, sera utilisé avec avantage pour les transmissions des dépêches télégraphiques.

M. Bonelli (Italie) a exposé un télégraphe électro-chimique d'une construction élégante, qui permet d'imprimer les dépêches en caractères ordinaires d'imprimerie sur une bande de papier enduite d'un sel électro-chimiquement décomposable d'après le principe mis en usage par M. Bain.

Le manipulateur se compose de la dépêche, formée en caractères d'imprimerie rangés sur une ligne droite; une réunion de dix fils métalliques isolés, placés très-près l'un de l'autre, et dont les pointes, isolées également, forment une ligne droite dont la longueur est de trois millimètres et demi environ, passe en frottant contre les parties en relief de ces caractères; de cette façon, si un courant électrique passe par le système des fils, le passage n'a lieu dans chacun d'eux que s'il y a contact entre la pointe qui lui correspond et l'une des parties saillantes en relief. Les autres extrémités des dix fils conducteurs aboutissent au récepteur de l'autre station de la ligne télégraphique, qui est formé de dix petites lames de platine isolées les unes des autres, et dont les extrémités forment une ligne droite de $0^m,0035$ de longueur perpendiculaire à la longueur du papier qui se déroule. Ce papier est humide et frotte légèrement contre les lames de platine, de sorte que, chaque fois qu'il y a contact entre une partie en relief dans le manipulateur et l'extrémité d'un des fils, il y a passage du courant électrique entre la lame de platine qui touche à la seconde extrémité de ce fil et le conducteur placé au-dessous du papier humide, par l'intermédiaire même de ce papier. La dissolution saline employée par M. Bonelli est, d'après les indications qui nous ont été données, de l'azotate de manganèse qui, par sa décomposition, donne au pôle positif du peroxyde de ce métal. Antérieurement, dans les télégraphes électro-chimiques, on avait fait usage

d'un mélange d'iodure de potassium et d'amidon, ou bien de cyano-ferrure de potassium avec une électrode positive en fer. Les tiges de platine du récepteur de M. Bonelli doivent donc être positives, et comme le platine n'est pas altéré, le tracé des caractères de la dépêche se fait par les pointes de platine avec régularité.

Ce n'est que l'usage seul sur un long parcours télégraphique qui permettra de savoir si cet appareil peut être utilisé dans la pratique; mais nous ne le pensons pas; car, en outre, d'un grand nombre de fils, il exige un courant d'une certaine intensité pour fonctionner avec certitude.

Nous espérions voir figurer à l'Exposition le télégraphe autographique de M. l'abbé Cazelli, auquel il travaille avec la plus grande persévérance depuis plusieurs années, et que nous avons vu fonctionner à Paris avec beaucoup de régularité dans les ateliers de M. Froment, entre deux stations éloignées. Cet appareil donne d'une manière simple et extrêmement ingénieuse le moyen de reproduire à l'une des stations le *fac-simile* d'un tracé fait à l'encre sur du papier d'étain à l'autre station, et cela, dans des conditions telles que la reproduction a la même grandeur que le modèle ou bien des dimensions moindres; il est beaucoup plus parfait que le télégraphe autographique de M. Blackwell, ainsi que ceux qui avaient été proposés antérieurement. Il faut espérer que les efforts persévérants de M. l'abbé Cazelli seront couronnés de succès, et que son télégraphe pourra servir dans certains cas spéciaux pour la transmission de dépêches sur les lignes télégraphiques.

CHAPITRE III.

CONDUCTEURS TÉLÉGRAPHIQUES ; FILS, CABLES.

Jusqu'ici les fabricants français ne s'étaient pas livrés à la fabrication des câbles sous-marins et souterrains pour la transmission de l'électricité, et quelques-uns seulement s'étaient occupés des conducteurs aériens ou des fils entourés de coton, de soie ou de gutta-percha. En Angleterre, au contraire, des savants et des industriels ont comparé avec soin les différents modes d'isolement des fils télégraphiques, et, comme on peut le voir à l'Exposition, des maisons importantes ont exposé des câbles de formes diverses et qui, en effet, ont donné un grand développement à cette industrie.

Nous citerons MM. Allan, Brett, Glass et Elliot, Henley, Siemens, Silver, Varley, Wills et Stall, et la Compagnie du télégraphe sous-marin. Nous devons faire remarquer à cette occasion que l'on s'est préoccupé de substituer à la gutta-percha qui entoure les conducteurs et qui n'est pas un isolant parfait, une substance pouvant la remplacer, afin d'éviter la déperdition de l'électricité que l'on observe dans les longs circuits sous-marins. De là les enveloppes en caoutchouc, qui isolent mieux que la gutta-percha, mais qui ne résistent pas autant que cette substance, quand elle est plongée dans l'eau. On a proposé d'isoler les fils, en les entourant d'abord d'une couche de caoutchouc, et en enveloppant cette dernière d'une couche de gutta-percha pour préserver la première enveloppe de toute altération; ce conducteur est ensuite garni, comme à l'ordinaire, d'étoupes et d'armures en métal. L'usage seul pourra indiquer si cette disposition est plus avantageuse que celle qui consiste à n'employer que la gutta-percha seule.

Cette année, M. Rattier (France) a exposé des conducteurs télégraphiques divers et, entre autres, des câbles de différentes formes. Sa fabrication remonte déjà à cinq années, et l'on ne peut que l'encourager à poursuivre une industrie qui ne s'est pas encore développée suffisamment en France.

M. Billoret (France) a également exposé des fils conducteurs isolés, dont la fabrication est bonne, et qui sont utilisés dans un grand nombre de circonstances pour les appareils télégraphiques et les instruments de physique. Nous citerons encore M. Bonis (France), pour une fabrication analogue.

CHAPITRE IV.

RÉGULATEURS ET APPAREILS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES.

§ 1er. — Chronoscope.

On trouve parmi les instruments exposés par les fabricants français, des appareils très-divers fondés sur l'emploi des courants électriques qui, dans certains cas, n'ont pas d'analogues parmi les appareils des expositions étrangères, et dans d'autres, sont préférables à ceux de même genre qui s'y rencontrent.

Le chronoscope construit par M. Hardy (France), et au moyen duquel M. Martin de Brettes, chef d'escadron d'artillerie, a pu étudier la marche des projectiles, permet de résoudre simplement un grand nombre de questions très-intéressantes. Il est basé sur le mouvement uniforme d'un cylindre, dont la marche est régularisée par un pendule conique, ainsi que sur le tracé, sur la surface de ce cylindre, de points provenant des étincelles d'un appareil d'induction. Ce tracé est plus simple que celui qui con-

siste à faire usage d'un pendule et d'un tracé analogue corrrespondant à diverses positions de son mouvement oscillatoire, car les formules à l'aide desquelles on détermine le temps qui sépare deux intervalles de temps, sont toujours compliquées, et ne conduisent pas au but que l'on se propose d'atteindre, aussi simplement qu'en opérant avec nn cylindre doué d'un mouvement uniforme. Du reste, on peut se mettre à l'abri du défaut d'uniformité de ce mouvement en inscrivant sur ce cylindre des points à des intervalles de temps connus, en même temps que le tracé se fait entre les intervalles de temps que l'on veut évaluer. Cet appareil est parfaitement exécuté, et pour donner une idée des intervalles de temps que l'on peut mesurer, nous dirons qu'une seconde de temps est représentée par une longueur de trois circonférences de ce cylindre, c'est-à dire par trois mètres; ainsi $\frac{1}{10^3}$ de seconde correspond à 3 millimètres.

§ 2. — Régulateur de la lumière électrique.

Nous devons appeler l'attention sur les régulateurs de la lumière électrique dont l'usage s'est répandu dans ces dernières années. Parmi les appareils exposés par M. Duboscq (France), on distingue le régulateur qu'il a imaginé et qu'il a appliqué à la démonstration des phénomènes d'optique, à l'éclairage des phares ainsi qu'à l'agrandissement des épreuves photographiques; il est d'un maniement simple et facile pour les différentes applications, et très-bien exécuté.

Le régulateur de M. Serain (France) est automatique et donne lui-même l'écart des charbons entre lesquels doit se produire l'arc voltaïque; grâce à cette propriété, on peut l'allumer ou l'éteindre à distance, aussi souvent qu'on le désire. Cet écart et le rapprochement des charbons qui se consument par l'action voltaïque, s'obtiennent au moyen

d'un système oscillant faisant balance, et qui, étant maintenu en équilibre entre deux forces antagonistes, possède une mobilité qui lui permet d'agir à la moindre variation d'intensité du courant électrique. Cet appareil a été employé pour l'éclairage électrique, à l'aide d'un appareil magnéto-électrique dont il a été question dans le rapport de la classe VIII; il peut, du reste, être utilisé avec avantage dans un grand nombre de cas spéciaux, comme pour les phares, l'éclairage des mines, l'éclairage sous l'eau, etc.

§ 3. — Appareils divers.

L'électricité a été mise à profit dans une foule de circonstances où il est nécessaire de produire un signal ou un effet déterminé à un moment donné. C'est ainsi que M. Achard (France) a employé, sous le nom d'embrayage électrique, une disposition très-simple qui est applicable à la régularisation de l'alimentation de machines à vapeur et à la construction des freins de locomotives. Nous ne parlerons ici de cette disposition que pour indiquer qu'elle constitue un organe électrique, très-simple et d'une grande certitude d'effet, qui mérite une attention toute particulière, et qui nous semble appelé à rendre de nombreux services.

Nous devons mentionner également, comme indicateur, un des appareils exposés par la maison Mouilleron.

M. Prudhomme (France) a exposé des sonneries électriques très-simples, fondées sur l'emploi du trembleur électrique, et qui sont en usage en France, depuis plusieurs années. Ces appareils, du reste, fonctionnent bien et ne sont autres que ceux qui ont été présentés déjà par M. Mirand à l'Exposition de 1855.

Dans l'annexe des machines et à côté du télégraphe de M. Bonelli, dont nous avons parlé précédemment, figure un métier électrique également de M. Bonelli. Cette ma-

chine, très-ingénieuse et déjà connue, n'a d'électrique que quelques-uns de ses organes, et nous ne pouvons l'apprécier ici au point de vue de son importance industrielle, car elle a été l'objet d'un examen dans le rapport de la classe VII, comme les autres machines à tisser, auxquelles il est essentiel de la comparer.

Quant aux horloges électriques ou aux récepteurs chronométriques, il ne s'en trouve pas dans l'exposition française. Mais cela ne veut pas dire que cette application ne se soit pas étendue et même perfectionnée en France depuis plusieurs années. Les appareils construits par MM. Bréguet, Froment, Paul Garnier et Robert-Houdin en font foi. Ces appareils sont en usage, comme on le sait, sur les lignes de chemins de fer, et dans les administrations; ils reposent sur des principes extrêmement simples, et ne sont autres que des télégraphes électriques qui fonctionnent sous l'action d'une pendule ou d'une horloge-type.

L'électricité peut encore être invoquée dans d'autres cas, comme servant à établir des organes particuliers dans des appareils, et ainsi que l'ont fait notamment MM. Froment, Bréguet et B. Bianchi. Mais nous devons nous borner à parler principalement des objets qui se trouvent réunis à l'Exposition universelle.

On voit, d'après ce qui précède, que depuis l'Exposition universelle de 1855, aucune nouvelle application de l'électricité ne s'est produite ; celles qui avaient été faites antérieurement se sont partout étendues et perfectionnées ; et si, en Angleterre, on a donné plus d'extension à la construction et à l'isolement des fils conducteurs que dans les autres pays ; en France, nos ingénieurs mécaniciens se sont maintenus au premier rang pour la construction et le perfectionnement des télégraphes, et pour celle des régulateurs et des appareils divers fondés sur l'emploi de l'électricité, ainsi que pour les appareils d'induction et pour les machines magnéto-électriques.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE XIII.

Une partie des instruments ou appareils très-nombreux qui se rapportent à cette classe, figurent sans doute, dans les relevés de douanes, à la catégorie générale des *machines et mécaniques*. On n'a pas le moyen d'en opérer la distinction. Voici la seule mention expresse que donnent, sur cette division d'objets, les tableaux du commerce de France.

		A l'importation.	A l'exportation.
Instruments d'optique, de calcul, de précision, etc....	En 1860..........	32,000 fr.	1,672,000 fr.
	Moyenne 1847-56.	26,700	994,000
	Moyenne 1837-46.	25,800	495,000

Quant aux *instruments de chimie*, on n'en peut faire ici la part : ils sont confondus, dans le tableau des douanes, avec ceux de *chirurgie*. On renvoie en conséquence, pour cet article, à la classe XVII.

CLASSE XIV.

PHOTOGRAPHIE.

SOMMAIRE :

CLASSE XIV.

PHOTOGRAPHIE.

SECTION I.

PHOTOGRAPHIE FRANÇAISE,

PAR M. LE BARON GROS.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'examen des impressions photographiques, c'est-à-dire des images produites par la lumière sur une couche sensible et incolore que cette lumière noircit plus ou moins, en raison de son intensité ; des appareils et des substances qui servent à obtenir ces impressions, à les conserver, à les multiplier, à les réduire ou à les agrandir, à les amener à se reproduire par la gravure ou par la lithographie, appartient à la quatorzième classe des produits soumis, dans le palais de l'Exposition internationale de Londres, à l'examen du public et au jugement du jury chargé d'en apprécier le mérite et d'en récompenser la valeur.

Cette quatorzième classe comprend donc : 1° les épreuves

photographiques proprement dites, c'est-à-dire les images dessinées par la lumière agissant sur une couche sensible, soit que cette couche ait été déposée sur du papier, sur du bois, sur de la pierre, sur une étoffe ou sur un métal;

2° Les appareils d'optique qui servent à faire arriver l'image lumineuse sur la couche sensible où elle doit se produire ;

3° Les appareils d'ébénisterie destinés à mettre en regard les objectifs de cristal que l'image lumineuse traverse, et la surface impressionnable sur laquelle cette image se tracera ;

4°. Les substances chimiques qui servent à former la couche sensible sur laquelle l'image se dessinera, et à développer cette image, à la reproduire, à lui donner le ton convenable, et à la fixer quand elle aura acquis une vigueur satisfaisante ;

5° Enfin les procédés employés pour convertir une plaque impressionnée par la lumière en un type sur métal ou sur pierre, qui servira à reproduire, par l'impression employée par les graveurs, un nombre plus ou moins considérable d'épreuves inaltérables.

Quant aux photographies *retouchées*, c'est-à-dire à celles qu'une main plus ou moins habile a peintes en camaïeu ou avec des couleurs, sèches, à l'eau ou à l'huile, procédé qu'il ne faut pas condamner et qui donne souvent des résultats heureux et lucratifs, elles ne doivent en aucune manière, à mon avis du moins, faire partie de la quatorzième classe, puisque ce n'est pas la lumière qui les a entièrement produites, et que, par conséquent, elles n'appartiennent pas à la photographie.

Les exposants français de la quatorzième classe, au nombre de cent dix-neuf, sont répartis ainsi qu'il suit entre les divers départements, d'après la récapitulation faite par le secrétaire de la Société française de photographie, M. Laulerie, qui a si heureusement organisé et

dirigé l'installation de cette partie de l'Exposition, comme inspecteur chargé spécialement de ce service.

Le département de la Seine en compte cent deux; le Calvados, quatre; les Bouches-du-Rhône, deux; les Alpes-Maritimes, la Haute-Marne, les Hautes-Pyrénées, le Haut-Rhin, l'Isère, le Pas-de-Calais, le Rhône, Saône-et-Loire, la Sarthe, la Seine-Inférieure, Seine-et-Oise et la Somme, chacun un seulement. C'est donc Paris qui a, pour ainsi dire, le monopole, en France, de cette attrayante industrie, dont Nicéphore Niepce, Daguerre et Talbot ont été les initiateurs.

CHAPITRE PREMIER.

IMPRESSIONS PHOTOGRAPHIQUES.

§ 1er. — Procédé Talbot.

L'ensemble des impressions photographiques envoyées par la France à Londres en 1862, laisse peu de chose à désirer. Des progrès sensibles ont été faits depuis les dernières expositions; et ce qui frappe en premier lieu, c'est que le procédé Talbot, popularisé en France par M. Blanquard-Évrard, est maintenant exclusivement employé en photographie pour copier la nature, reproduire les tableaux et les gravures, aussi bien que les monuments et les objets d'art. Le papier mince, cependant, sur lequel M. Talbot obtenait l'image renversée et transparente qui servait de cliché, a été remplacé avec avantage par une glace mince, recouverte d'une couche limpide d'albumine ou de collodion rendue sensible à la lumière. Le procédé Talbot consiste, comme on le sait, à obtenir directement une image transparente que la lumière dessine en la renversant de droite à gauche et de haut en bas, et en chan-

geant aussi la manière dont le modèle est éclairé, c'est-à-dire en mettant dans l'ombre sur l'image impressionnée, et avec toutes leurs dégradations *en sens inverse*, les parties qui sont lumineuses dans le modèle. Ce type primitif, ainsi renversé, auquel on a donné le nom d'épreuve négative, devient ce qu'on appelle un cliché. La lumière le traverse pour aller frapper une feuille de papier sensibilisé que l'on a placé derrière, et l'on tire ainsi, avec ce cliché négatif, autant d'épreuves qu'on veut en avoir : on les nomme épreuves positives, parce que les ombres et les lumières s'y trouvent reproduites avec toutes leurs nuances, telles qu'elles existaient naturellement sur le modèle.

§ 2. — Procédés Legray, Niepce de Saint-Victor et Archer.

La plaque métallique d'argent où la lumière imprimait directement l'image à laquelle Daguerre a donné son nom, est à peu près abandonnée. La cherté de la plaque, le miroitage qu'elle présentait, la nécessité de recommencer toutes les manipulations à chaque épreuve qu'il fallait faire sur une nouvelle plaque, etc., avaient fait prévoir que, malgré l'admirable finesse que présentait l'image reproduite, ce procédé serait un jour remplacé d'une manière avantageuse. La plaque a donc été à peu près abandonnée, et c'est maintenant le papier ciré de Legray, l'albumine de Niepce de Saint-Victor, et le collodion d'Archer, qui ont été substitués au papier mince de Talbot, et qui donnent les merveilleux résultats que l'on admire dans le palais de Londres.

Les progrès obtenus dans la photographie depuis quelques années sont considérables sans doute ; mais il en reste encore à faire.

Le papier, rendu transparent par la cire, n'est jamais d'une pâte assez fine et assez homogène pour offrir à la lumière qui doit le traverser une transparence parfaite-

ment identique. Les différentes épaisseurs de son tissu atténuent plus ou moins l'intensité de la lumière qui le traverse; elles produisent, sur les épreuves positives, une multitude de petites taches qui donnent à ces épreuves un aspect grenu, quelquefois désagréable, et altèrent aussi la finesse du dessin.

L'albumine, difficile à étendre d'une manière égale sur la glace, et surtout à préserver de la poussière, dont le moindre atome produit dans l'intérieur de la couche des taches inévitables, est lente à recevoir l'impression par la lumière.

Le collodion, exposé dans la chambre noire au moment où, sensibilisé par le bain de nitrate d'argent, il est encore humide, est la substance qui donne les meilleurs résultats pour la finesse de détails et pour la rapidité d'impression; mais il n'est réellement facile à employer que dans le laboratoire. Préparé d'avance et sec, il perd sa sensibilité, et ce serait attacher son nom à une heureuse découverte, que de trouver le moyen de couvrir de collodion des glaces qui, exposées dans la chambre noire plusieurs jours après avoir été préparées et séchées, y recevraient, en quelques secondes seulement, une image latente que l'on pourrait ne développer ensuite que quelques jours après l'avoir obtenue sur ce collodion.

Des progrès réels ont déjà été faits dans cette voie. Une couche de collodion sensibilisé et recouverte ensuite d'une couche d'albumine également rendue sensible, peut être séchée sur la glace, et conservée ainsi pendant plusieurs jours avant d'être exposée dans la chambre noire pour y recevoir l'impression lumineuse. Elle peut attendre ensuite pendant plusieurs jours encore avant que l'on développe, au moyen des réactifs connus, l'image invisible dont elle est déjà imprégnée. Ce procédé, connu sous le nom de son inventeur, M. Taupenot, enlevé trop tôt à la science, est l'un de ces jalons qui indiquent la marche

progressive de la photographie; mais il a quelques inconvénients auxquels il faut chercher à remédier. La préparation des deux couches à étendre sur la même glace et à sensibiliser, l'une après l'autre, dans des bains différents, est compliquée et difficile, et la sensibilité de ce collodion albuminé sec est bien loin d'égaler celle du collodion humide. Or, pour les photographes qui voyagent ou qui s'éloignent de leur atelier, et c'est le plus grand nombre, un collodion sec, conservant sa sensibilité pendant plusieurs jours après sa préparation, serait une ressource précieuse.

D'autres recherches, non moins importantes que celles dont il vient d'être question, doivent aussi être faites. Je veux parler de la stabilité à donner aux tons des épreuves photographiques, dont les premières, tirées depuis longtemps, ont presque entièrement disparu de la feuille de papier sur laquelle la lumière les avait imprimées. C'est la lumière, en effet, qui, en noircissant plus ou moins certaines parties du papier rendu sensible à son action, a produit un dessin. Quelques opérations chimiques détruisent ou arrêtent cette action de la lumière, et semblent fixer l'image à l'intensité de ton qu'on a voulu lui laisser acquérir; mais des réactions ont encore lieu, et il n'est que trop prouvé que les substances employées pour empêcher la lumière ou l'atmosphère de continuer à agir sur la couche qui porte le dessin, attaquent souvent les ombres et les demi-teintes que cette même lumière a produites. Déjà d'heureuses améliorations ont été apportées à cet état de choses, grâce surtout aux études sérieuses et raisonnées de MM. Davanne et Girard, qui, en employant des bains neufs d'hyposulfite de soude et des sels d'or, ont fait disparaître ces tons d'un jaune sale que présentaient souvent les épreuves positives, et que les agents atmosphériques faisaient même disparaître assez souvent; mais il reste encore beaucoup à faire à ce sujet.

§ 3. — **Procédé au charbon.**

La généreuse initiative de M. le duc de Luynes, et l'impulsion donnée par la Société française de photographie, ont fait chercher et découvrir déjà un nouveau procédé, qui consiste à remplacer les teintes que la lumière a formées par le noircissement plus ou moins intense du nitrate d'argent, c'est-à-dire le dessin, par une poussière impalpable de charbon, qu'absorbe, s'assimile ou emprisonne, en quelque sorte, la couche sensible dont ou a enduit le papier, et en raison de l'intensité dont cette couche a été frappée par la lumière à travers le cliché. Cette heureuse idée, que M. Poitevin a le premier mise en avant, et qui, depuis lors, a été améliorée par MM. Garnier et Salmon comme par M. Farguier et par M. Poitevin lui-même, donne déjà des résultats remarquables dans son application, et ouvre peut-être une ère nouvelle à la photographie, dont les impressions pourront devenir ainsi aussi inaltérables que le sont les caractères typographiques de nos livres ou les traits de nos gravures.

CHAPITRE II.

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES ET HÉLIOGRAVURE.

§ 1er. — **Appareils.**

Les objectifs français, dans leur matière première comme dans leur courbures, établis par nos premiers opticiens, rivalisent avec les meilleurs objectifs fabriqués à Vienne ou à Londres, et sont livrés au public à des prix moins élevés que ces derniers.

Les appareils de toute espèce ont été simplifiés et

améliorés d'une heureuse manière. Les soufflets en maroquin, inventés par M. Humbert Dumolard et par M. le baron Séguier, ont permis de construire des chambres noires élégantes, légères, et qui, pour le voyage, se réduisent en un mince volume. Enfin les produits chimiques employés pour la photographie sont obtenus maintenant avec une pureté sans laquelle on ne peut avoir de résultats satisfaisants.

Une heureuse application des phénomènes d'optique est celle qui permet d'agrandir jusqu'à l'exagération l'image d'un petit cliché toujours facile à obtenir, même en voyage. Cette application est appelée, je crois, à un grand avenir, et MM. Bertsch, Aguado, Ed. Delessert, Dubosc, ont généralisé déjà en France ce mode de procéder. Or, un appareil quart de plaque, avec ses accessoires, est toujours facile à transporter et à manipuler. On peut, en voyage, prendre aisément un certain nombre de vues sur de très-petites glaces, et, revenu dans l'atelier, produire, avec ces clichés, des épreuves d'une dimension convenable, qui conserveront dans leur agrandissement, s'il n'est pas outré, la finesse et la pureté du petit modèle. Que de facilités données ainsi au photographe voyageur, surtout si l'on parvient à rendre très-sensible le collodion sec préparé depuis plusieurs jours.

§ 2. — Gravure héliographique.

La gravure photographique, c'est-à-dire le moyen de transporter sur pierre ou sur métal l'image produite par la lumière, et de faire de cette image ainsi transportée une planche gravée qui servira de type pour reproduire un nombre considérable d'épreuves imprimées, a déjà fait de sensibles progrès. Les grandes planches de M. Nègre, celles de M. Niepce de Saint-Victor, de M. Dufresne, et de MM. Garnier et Salmon, ainsi que les essais lithopho-

tographiques de M. Lemercier, faits d'après le procédé Poitevin, présentent déjà des résultats satisfaisants qui doivent encourager les études à faire encore.

Quelques épreuves obtenues sur des plaques métalliques par M. Niepce de Saint-Victor, d'après les procédés employés il y a déjà quelque temps par M. E. Becquerel, reproduisent avec les couleurs dont elles sont enluminées quelques-unes de ces petites images qui représentent, sur papier, des costumes de théâtre ou de fantaisie. Peut-être y a-t-il dans cette découverte un avenir important. Les couleurs du spectre solaire, reproduites par M. Becquerel, étaient détruites en peu de temps par cette même lumière qui les avait développées sur la plaque. Quelques modifications apportées au procédé par M. Niepce de Saint-Victor retardent pendant dix ou douze heures à peu près l'action destructive de la lumière sur elles. Il y a donc déjà un progès sensible dans ce procédé, bien qu'il faille convenir que, sous le voile *violacé* qui recouvre uniformément la plaque, ces couleurs, produites par la lumière, ont un aspect bien peu satisfaisant encore. Il serait à désirer qu'un bouquet de fleurs naturelles ou un vase de porcelaine colorié de diverses nuances fussent reproduits ainsi sur la plaque; car, si je ne me trompe, les images colorées dont il s'agit ne sont pas produites dans la chambre noire posée devant l'image peinte qui sert de modèle, mais sont obtenues en plaçant l'image colorée sur la plaque métallique et en l'exposant au soleil dont la lumière la traverse, comme on emploie une glace négative pressant un papier blanc couvert d'une couche sensible pour tirer une épreuve positive.

CONCLUSION.

En résumé, la photographie, qui tend chaque jour à se rapprocher de l'art, puisque l'on reconnaît déjà l'auteur de certains dessins photographiques aux qualités ou aux défauts qu'ils présentent, a fait des progrès considérables depuis quelques années. Les photographes ne s'arrêteront pas en si bonne voie. Le temps, l'étude des théories, le hasard surtout, amèneront sans doute de nombreuses améliorations, d'importantes découvertes, dans une industrie artistique qui, à peine naissante, donne déjà des résultats si attrayants pour tout le monde et si lucratifs pour quelques personnes. Les épreuves remarquables exposées dans le palais de Londres par MM. Braun, Muzet, Alophe, Bisson, Maxwel Lyte, Poitevin, Davanne, Jeanrenaud, Micheletz, Baldus, Bayard, Aléo, Cammas, Ferrier, Aguado, et tant d'autres, sont là pour le prouver. Enfin, chercher à obtenir un collodion ou une autre substance transparente et homogène qui, préparée longtemps d'avance et parfaitement sèche, soit aussi sensible à l'impression lumineuse que l'est le collodion humide, et qui puisse attendre pendant quelques jours encore sans s'altérer avant qu'au moyen de réactifs on développe l'image que la lumière y a gravée; perfectionner les impressions positives au charbon, qui ne me paraissent pas encore tout à fait satisfaisantes, et donner ainsi aux épreuves une durée indéfinie, en empêchant la lumière ou les agents atmosphériques d'attaquer et de détruire les nuances obtenues ; continuer les recherches faites sur la gravure photographique, et ne pas perdre de vue la découverte si intéressante de M. Becquerel, améliorée déjà par M. Niepce de Saint-Victor, tels sont les points sur lesquels je crois devoir appeler l'attention du grand nombre de personnes qui s'occupent de la photographie. Je puis le faire d'autant

plus aisément que les idées que je viens d'émettre sont les leurs, j'en suis convaincu, et que je ne fais ici que constater l'opinion unanime de tous ceux qui, comme moi, se sont occupés avec un intérêt toujours croissant de l'une des plus curieuses et des plus attrayantes découvertes des temps modernes.

SECTION II.

PHOTOGRAPHIE ÉTRANGÈRE,

Par M. BENJAMIN DELESSERT.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

M. le baron Gros s'étant chargé de rendre compte de l'exposition des photographes français, nous avons pensé qu'après lui il était convenable de passer en revue l'exposition des photographes étrangers, pour signaler la supériorité ou l'infériorité de nos produits, comparés aux produits similaires étrangers, en rechercher les causes, et, en cas d'infériorité, indiquer les moyens d'y remédier.

C'est un fait généralement reconnu à l'Exposition universelle, que dans tous les produits où le goût est nécessaire au succès, l'industrie française l'emporte sur ses rivales. Il n'est donc pas étonnant que dans la photographie, où le succès dépend à un si haut degré de l'art de faire poser ou de grouper des personnages, de choisir un site, un paysage, ou l'aspect d'un monument, l'exposition française ait, de prime abord, obtenu de l'opinion publique un témoignage incontestable de supériorité.

Il est vrai que l'Angleterre, l'Autriche, l'Italie, la Grèce, exposent quelques photographies extrêmement remarquables, et peut-être, par certains côtés, supérieures aux produits analogues français; mais l'effet général de l'exposition pour la France est incontestablement plus satis-

faisant que pour tous les autres pays, en ce que nos artistes n'ont rien envoyé de mauvais et presque rien de médiocre. On peut le dire en toute vérité, c'est un choix de produits hors ligne, tandis que dans les expositions des autres nations, et particulièrement dans celle de l'Angleterre, avec la nôtre la plus considérable, les produits distingués qu'elles renferment sont comme noyés dans un flot de photographies mauvaises ou médiocres, dont un grand nombre, indignes de figurer dans une Exposition universelle, nuisent à l'effet des meilleurs ouvrages.

Par la comparaison des expositions françaises et étrangères de la quatorzième classe, nous pouvons donc nous féliciter de la réserve et de la sévérité des jurys d'admission en France. C'est une excellente expérience dont il sera bon de se rappeler dans l'avenir.

Reconnaissons aussi que le goût qui a présidé à l'arrangement de l'exposition française, au placement des cadres, à la distribution, a puissamment contribué, après le choix sévère des épreuves, à l'effet qu'elle produit. En général, les épreuves y sont bien encadrées, suffisamment espacées, et classées par catégories et sujets, de manière à se faire valoir réciproquement, tandis que dans les autres expositions, les épreuves sont disséminées au milieu d'autres produits d'un genre tout différent, parmi lesquels on les cherche souvent en vain; ou bien, comme dans l'exposition anglaise, elles sont si entassées les unes sur les autres qu'elles se nuisent réciproquement, et par leur position ou trop élevée ou trop pres de terre, elles échappent à l'œil du visiteur.

Avec la France, c'est l'Angleterre qui comprend le plus grand nombre d'exposants de la quatorzième classe. Ces deux pays ont envoyé à eux seuls plus d'ouvrages que tous les autres réunis.

CHAPITRE PREMIER.

PHOTOGRAPHIES ANGLAISES.

L'exposition anglaise est la plus remarquable après celle de la France, tant par son importance numérique que par la qualité des produits. Malheureusement, l'arrangement défectueux, l'entassement des épreuves, le mauvais classement, d'où résulte que les ouvrages du même auteur sont souvent séparés à de grandes distances, et, par-dessus tout, le nombre considérable d'œuvres médiocres, nuisent considérablement à l'effet des produits de cette classe. On y voit aussi avec peine beaucoup de photographies peintes à la gouache, à l'aquarelle, à l'huile même, ce qui prouve combien ce genre d'un goût douteux a pris d'extension dans le pays.

§ 1er. — Paysages et figures.

Les œuvres anglaises les plus remarquables sont sans contredit les paysages. Rien ne dépasse la perfection des vues de MM. Piper Bedford, Mudd, Heath Vernon, comme finesse, perspective aérienne, rendu des détails, harmonie; il semble véritablement qu'on pourrait errer dans ces baies, ces prairies, ces montagnes dont les plans fuient dans le lointain à travers les brumes du ciel d'Angleterre. On regrette parfois que ces vues soient d'aussi petit format, et que ces habiles praticiens anglais n'aient pas tenté d'imiter les Bisson, les Baldus, et quelques-uns des photographes italiens, en reproduisant la nature sur une plus grande échelle. Ont-ils craint de perdre de la finesse en grandissant davantage leurs sujets? Sous le rapport des procédés, je n'ai rien trouvé de particulier à

signaler. Presque tous ces beaux paysages anglais sont faits par la voie du collodion humide ; ceux de M. Mudd, à signaler en première ligne, ont seuls été obtenus avec le collodion sec. Le négatif sur papier paraît entièrement abandonné par les photographes anglais. La catégorie des portraits est assez médiocre, bien peu semblent sans retouche, et c'est surtout dans cette classe qu'il est à regretter que le jury d'admission n'ait pas été plus sévère. Quelques exposants ont envoyé des groupes de figures obtenus à l'aide de plusieurs clichés. L'effet n'en est pas généralement heureux ; les attitudes manquent ordinairement de naturel, et les poses sont prétentieuses et sans grâce.

§ 2. — Stéréoscopes.

Parmi les stéréoscopes, dont plusieurs sont fort bien exécutés, le public admire avec curiosité les effets de mer au soleil couchant, de Breese. Les positifs sont sur verre, et se voient en transparence ; l'effet des nuages dorés par le soleil couchant a été obtenu par un double verre teinté en rose. Une autre image stéréoscopique représente une statue éclairée par la lune : la statue appartient à un cliché ; le ciel, avec la lune, à un autre ; mais le photographe a eu tort de mettre le côté lumineux de la statue du côté opposé à la lune, c'est-à-dire là où, d'après la position de la lune, l'ombre devrait se trouver. Au reste, ces petits effets de charlatanisme me paraissent peu dignes de figurer à une exposition universelle.

Il faut signaler en première ligne les photographies, sur une grande échelle, d'après les cartons de Raphaël, à Hampton-Court. Deux habiles praticiens, M. Caldesi, et M. Thurston-Thompson (ce dernier dont les remarquables reproductions de dessins avaient été déjà signalées à l'Exposition universelle de 1855), sont les auteurs de ces

photographies d'une si grande utilité pour l'art. Il est regrettable seulement qu'à cause de leur dimension et des frais nécessités par la difficulté de la reproduction, des œuvres si utiles soient d'un prix très-élevé.

L'exposition anglaise a peu d'intérêt sous le rapport des inventions ou de ces tentatives nouvelles dont l'exposition française offre plusieurs remarquables exemples, et qui, pour n'être pas encore tombées dans le domaine pratique, doivent cependant être signalées comme des jalons certains pour un nouvel avenir. En fait d'épreuves au charbon, rien qui puisse rivaliser avec les belles épreuves de Poitevin, Fargier et Charavet; seulement, quelques essais peu réussis d'après les procédés de Salmon et Garnier. Il est impossible, cependant, de passer sous silence les épreuves sur planches métalliques de M. Talbot (qui, du reste, ne sont que l'application de ses anciens procédés et n'offrent aucun intérêt nouveau); celles de M. Pretsch, bien médiocrement réussies, et les bonnes reproductions par la photozincographie du colonel James. Les procédés du colonel James dérivent de ceux indiqués par M. Poitevin, mais ses produits sont dignes d'attention par leur belle exécution. Les œuvres de M. Pretsch, qui laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la réussite, ont l'intérêt que donne l'originalité d'une invention.

§ 3. — Appareils photographiques.

L'Angleterre expose un grand nombre d'appareils et de chambres d'un fini remarquable ; ce qui constitue l'atelier et le bagage du photographe paraît y être l'objet d'une industrie spéciale très-développée, où les Anglais apportent toute la précision et l'intelligence de leur esprit pratique. Mais il n'y a rien là qui doive être signalé comme très-nouveau. Peut-être pourrait-on reprocher à la plupart de ces produits un excès de poids inutile ; sous la

rapport du prix, nos fabricants ont l'avantage du bon marché.

Quant à la classe des produits chimiques anglais, applicables à la photographie, elle n'offre rien de particulièrement digne d'être signalé.

La fabrication des lentilles et leurs combinaisons diverses, soit pour les objectifs à portrait, soit pour les objectifs à paysage, s'est améliorée en Angleterre depuis plusieurs années; deux maisons, celles de Dallmeyer et T. Ross, fournissent d'excellents objectifs, qui ont été essayés par le jury, comparativement avec ceux de France et d'Allemagne. Il est, du reste, résulté de cet examen des verres des trois pays que les objectifs de la maison Voigtlander et fils, de Vienne, sont ceux qui ont peut-être le plus de champ et qui donnent la netteté désirable sur le plus grand espace, soit en étendue, soit en profondeur; ils possèdent aussi une plus grande rapidité que les objectifs français et anglais. Leur prix est plus élevé que ceux de France, et moins que ceux d'Angleterre; pour un objectif de 3 pouces 1/4 environ, les prix respectifs sont à peu près ceux-ci : objectifs anglais pour portraits à verres combinés, 423 fr. 20 c.; objectifs allemands, 396 fr. 75 c.; objectifs français de Derogy à trois combinaisons, 343 fr. 85 c. Un grand progrès mérite d'être signalé dans la fabrication générale des objectifs à portraits, c'est la suppression presque complète du foyer chimique. Du reste, aucun pays n'offre les verres à aussi bas prix que la France. Sous ce point de vue important, nous l'emportons sans contredit. Nulle part en Europe on ne donne, comme la maison Alexis Millet, de Paris, un appareil quart de plaque complet pour 100 francs.

Je ne puis terminer ce que j'ai à dire sur l'Angleterre sans citer des œuvres qui, bien que n'ayant pas été exposées dans la quatorzième classe, s'y rattachent directement : ce sont les magnifiques épreuves des diverses

phases de la lune, par M. de La Rue, et les cartes des taches du soleil, par M. Beckley. Ces images, admirablement modelées, sont d'une grande utilité au point de vue astronomique, et prouvent quels services la photographie peut rendre aux sciences.

CHAPITRE II.

PHOTOGRAPHIES DES AUTRES PAYS.

AUTRICHE.

L'Autriche présente sous le nom de M. Angerer, de Vienne, une série de portraits qui sont les plus intéressants de l'Exposition par la netteté complète de la figure tout entière, l'absence absolue de déformation sur toute l'étendue de l'image, et l'admirable rendu des étoffes. Des portraits en pied d'environ 20 centimètres, des groupes de plusieurs figures d'assez grande dimension, un portrait agrandi huit fois par la chambre solaire, des paysages, des reproductions de tableaux, des intérieurs d'appartements, tous ces genres variés sont également bien réussis par M. Angerer. Il est à remarquer, dans les portraits, combien les étoffes blanches, qui généralement n'offrent aucun détail, sont rendues avec toutes leurs nuances. La plupart des portraits et groupes ont été obtenus avec des objectifs doubles de Voigtlander de 5 à 6 pouces de diamètre, munis de diaphragmes, par la voie du collodion humide, développé au sulfate de fer, et avec une pose variant entre dix et trente secondes. J'ai déjà parlé plus haut des objectifs de Voigtlander, célèbres par leur rapidité. Ces habiles fabricants, dont les produits forment une des parties les plus intéressantes de l'exposition autrichienne, sont parvenus à remédier à un défaut

de leurs objectifs doubles, qui faisait que l'usage en était assez délicat : ils ont rendu insensible la différence qui existait entre le foyer visuel et le foyer chimique.

Je crois qu'une partie du succès des belles photographies de M. Angerer est due à la perfection des appareils dont il se sert et à la manière dont il sait en tirer parti, en usant de diaphragmes de diverses grandeurs plus souvent que ne le font nos praticiens.

Il y a encore à signaler, dans l'exposition autrichienne, les épreuves d'armures de M. Widter. Ce genre de reproductions offre des difficultés particulières, à cause de la couleur sombre de la matière et des reflets du métal. M. Widter a vaincu ces obstacles d'une manière remarquable, et ses épreuves sont peut-être même supérieures, par le rendu des détails, aux productions du même genre de M. Berthier, dans notre exposition.

PRUSSE.

Parmi les produits envoyés par la Prusse, il faut distinguer principalement les portraits grande nature de M. Wothly, d'Aix-la-Chapelle, semblables à ceux de M. Disderi. L'effet en est peu agréable, et ce genre de portraits, plus curieux que satisfaisant au point de vue artistique, ne me paraît pas devoir être encouragé. M. Minutoli a exposé un album de dessins industriels, modèles de meubles, ornements. On ne saurait trop applaudir à l'idée d'offrir aux fabricants des modèles de goût; malheureusement, l'exécution laisse à désirer sous le rapport photographique : les épreuves sont médiocres, les détails n'y sont pas assez nets ni faciles à étudier par le fabricant, et, par suite, le but de l'ouvrage est en partie manqué. Il faut aussi distinguer les reproductions, remarquables par leur dimension, des dessins au crayon

de Kaulbach, pour le poëme de Faust. Le dessin est bien rendu et sans déformation sensible.

BELGIQUE.

Dans la Belgique, je n'ai à signaler que les reproductions de tableaux anciens et modernes de M. Fierlant. Plusieurs de ces tableaux offraient de grandes difficultés, les tons des couleurs dans les anciennes peintures ayant souvent poussé au noir; mais le résultat paraît satisfaisant pour un grand nombre de ces reproductions. Cependant, comparée à l'exposition du même genre de M. Bingham, celle de M. Fierlant me paraît moins remarquable, tout en reconnaissant qu'il est plus difficile de reproduire des tableaux anciens que des peintures modernes dont les couleurs sont fraîches et n'ont pas encore noirci. Les œuvres de M. Fierlant sont faites sur commande du gouvernement belge, qui cherche ainsi à mettre à la portée du public la reproduction des chefs-d'œuvre de l'art. Pourquoi, en France, les administrations des musées et collections publiques n'adopteraient-elles pas une idée si utile et si populaire?

GRÈCE.

La Grèce expose de magnifiques vues des monuments antiques d'Athènes, dues au talent distingué de M. Margaritis. Il n'y a rien de plus beau dans toute l'exposition de photographie. Ici, il était fort important de conserver à l'architecture la parfaite perspective de ses lignes, et d'éviter le plus possible toute déformation dans l'élévation des monuments. L'habile artiste y est parvenu avec bonheur; il a su rendre aussi tous les détails de la sculpture, et on peut dire qu'aucune publication n'a aussi

bien reproduit ces admirables monuments, qui ont si souvent déjà servi de modèle à la photographie.

ITALIE.

L'Italie offre des spécimens de photographie tout à fait remarquables par leur grandeur : ce sont naturellement des vues de monuments et des reproductions de peintures à fresques. Les belles vues d'Alinari, de Florence, de Dovizielli et de Cuccione, de Rome, n'ont de comparables dans toute l'exposition que les œuvres de Baldus, et peut-être même quelquefois les dépassent-elles en dimension. Ces belles épreuves ont été obtenues sur glaces collodionnées, et souvent en plusieurs morceaux, dont les positifs sont habilement juxtaposés. Quant à la reproduction des fresques de la Farnésine et du palais Farnèse, c'est un genre de photographies qui n'a pas son pareil dans le reste de l'Exposition ; la réussite en est très-satisfaisante, si l'on songe aux difficultés d'exécution provenant de la position même des fresques en plafonds ou en voussures, et à l'état de dégradation de la peinture, souvent détériorée ou restaurée. A côté d'un pareil succès, on ne sait ce dont il faut le plus s'étonner, ou de la hardiesse des photographes qui ont entrepris des œuvres aussi difficiles, ou de l'indifférence des gouvernements qui négligent ce moyen de répandre la reproduction des chefs-d'œuvre de l'art. Ils ont sous la main le moyen de conserver le souvenir d'ouvrages qui, malheureusement, tendent chaque jour à se dégrader, et dont quelques-uns disparaîtront peut-être bientôt. Pourquoi ne s'en servent-ils pas ?

CONCLUSION.

Après cette revue rapide des expositions étrangères de

photographie, je conclurai en toute conscience que la France, malgré les mérites particuliers de certaines expositions étrangères, reste à la tête de l'industrie, et comme perfectionnement des procédés et comme exécution.

Mais je ne veux pas terminer ce rapide examen sans indiquer deux moyens par lesquels le gouvernement pourrait encourager encore et stimuler le développement de cette industrie en France.

S'il faisait photographier et publier à bon marché les chefs-d'œuvre de sculpture, peinture, dessins, gravures, bronzes, curiosités de tous genres que renferment nos musées et nos collections publiques, le gouvernement, d'une part, donnerait un nouvel essor à l'industrie de la photographie ; et, d'autre part, il accomplirait une œuvre d'une utilité générale; car en popularisant ainsi les œuvres de goût, il mettrait à la portée des écoles de dessin, des industriels, des artistes, et de tout le public, les modèles irréprochables de l'art, dont la connaissance, plus facile et plus générale, développerait encore davantage en France le bon goût qui distingue particulièrement nos industries nationales, et leur donne la prééminence dans cette Exposition universelle comme dans les autres.

Les objections qu'on a faites à la réalisation de cette idée, qui aurait des résultats si féconds et si utiles, me paraissent futiles et peu dignes des vues élevées qui doivent diriger le gouvernement.

A un point de vue tout différent, l'État peut rendre encore un grand service à la photographie : c'est en fixant une question légale encore indécise, celle de la propriété photographique. Aujourd'hui il est incertain si le premier venu n'a pas le droit d'acheter une épreuve photographique, de la reproduire dans la chambre noire, et de vendre les épreuves de ce nouveau cliché fait sur un modèle acheté. Des arrêts, en sens divers, ont été rendus sur ce point par les tribunaux.

La propriété d'une planche photographique est une propriété qui, comme toute autre, doit être protégée par la législation; et s'il existe à cet égard une lacune dans nos lois, il est indispensable et juste qu'elle soit comblée au plus tôt.

On ne peut admettre équitablement qu'un photographe, après avoir fait de grandes dépenses pour aller relever dans des pays lointains des vues ou des monuments encore inconnus, puisse, lors de la publication de son voyage, se voir frustrer par le premier venu qui achèterait une suite d'épreuves, les photographierait tranquillement à nouveau, et publierait à son profit cette sorte de contrefaçon.

Comme ce genre de fraude ne paraît pas d'une manière certaine tomber sous l'application de la loi, il serait équitable qu'une nouvelle disposition législative y pourvût au plus tôt.

D'un autre côté, il semble juste de défendre la propriété artistique contre la contrefaçon photographique, qui, depuis quelque temps, a pris de grandes proportions, surtout à l'étranger. Ainsi, des éditeurs français, après avoir payé des sommes considérables pour des planches de gravures, ont vu ces gravures à peine éditées, copiées par la photographie. Faites à l'étranger et répandues en France à fort bon marché, puisqu'aucun traité n'en interdit l'entrée, ces copies photographiques ont fait le plus grand tort aux éditeurs mêmes de la gravure.

Il est manifestement opportun de prendre à ce sujet quelque disposition législative ou de négocier quelque traité international pour interdire cette contrefaçon, qui peut nuire considérablement, par une concurrence illégitime, à une branche si intéressante des beaux-arts.

Il m'a paru utile d'attirer l'attention du gouvernement sur ces questions, dont la solution peut avoir de l'influence sur l'avenir de la photographie en France. L'État,

qui a, pour ainsi dire, créé cette industrie dans l'origine, en achetant, répandant et mettant dans le domaine public le procédé de Daguerre, continuera sans doute sa protection à cette partie de plus en plus importante de l'industrie française.

SECTION III.

PRODUITS CHIMIQUES POUR LA PHOTOGRAPHIE,

PAR M. BARRESWIL.

On ne peut pas dire qu'il y ait une fabrication spéciale de produits chimiques pour la photographie, attendu que les réactifs employés par la photographie sont appliqués à d'autres usages. Toutefois, comme il est indispensable, pour obtenir de belles épreuves, d'employer des produits appropriés, il s'est créé des maisons qui, essayant les produits, les épurant et les éprouvant elles-mêmes, donnent toute garantie de succès. On peut dire de ces maisons qu'elles ont accompli ou fait accomplir des progrès très-réels à certains détails de la fabrication des produits chimiques, et qu'elles ont aidé au développement et au sérieux perfectionnement de plusieurs branches des autres industries : l'ébénisterie, l'optique, la reliure, le travail de la gutta-percha, la fabrication de plaques et celle du papier de qualité supérieure.

Les principaux produits chimiques employés par la photographie sont *l'eau distillée, l'iodure de potassium, l'hyposulfite de soude, le cyanure de potassium, l'alcool, l'éther, le fulmicoton, l'acide pyrogallique, le nitrate d'argent, le chlorure d'or.*

L'eau distillée est livrée à bas prix aux photographes ; elle est recueillie dans plusieurs fabriques, où l'on a le soin de la tenir à l'abri de la poussière, et où l'on exclut

toute possibilité d'introduction de matières étrangères dans les bouilleurs, par l'emploi de l'ingénieux appareil de M. Duméry (le déjecteur anticalcaire). Le large emploi que certaines industries font de l'eau distillée date de la vulgarisation des procédés Daguerre; on peut la remplacer par l'eau de fonte des glaces qui se forment lentement dans des cours d'eau tranquilles. Cette observation, faite par les chimistes américains, s'est confirmée en France; elle est acquise à la pratique.

L'iodure de potassium est traité en grande manufacture; les fournisseurs spéciaux des photographes se bornent à l'épurer.

La photographie a considérablement augmenté la consommation de l'iodure de potassium; mais la médecine à elle seule en demandait des quantités très-considérables, et c'est aux applications à l'art de guérir qu'il faut attribuer la conquête de ce beau produit et les nombreux perfectionnements apportés à sa fabrication.

Il n'en est pas de même de l'hyposulfite de soude. Ce sel a été créé comme article de commerce par les besoins du daguerréotype. Il est aujourd'hui fabriqué sur une grande échelle et a reçu des applications nouvelles; on l'emploie notamment concurremment avec le sulfite de soude comme *antichlore*, c'est-à-dire comme réactif destiné à absorber le chlore que certains fabricants laissent dans la pâte de papier après le blanchiment gazeux. (Cette pratique, il faut bien le dire en passant, est contraire aux principes de l'économie; l'hyposulfite de soude est en effet dépensé pour détruire le chlore, qui est un produit utile. Il est bien plus rationnel d'employer juste ce qu'il faut de chlore plutôt que d'avoir à détruire un excès, ainsi que l'a démontré M. Godin de Huy en Belgique.) L'hyposulfite de soude a été fabriqué en grand d'abord en France, puis en Allemagne et en Angleterre.

Le cyanure de potassium est trop souvent appliqué par

les photographes, qui doivent le bannir : c'est un poison violent, et son emploi n'est pas indispensable : aussi la vente pourrait-elle être surveillée sans inconvénient pour l'avancement de la photographie. Ce sel est obtenu d'après les indications de Liebig, et c'est en France qu'il a été pour la première fois préparé à l'état de pureté. Il convient de citer, à l'occasion de ce produit et du précédent, avant tous autres, MM. Fordos et Gélis, de Paris.

L'alcool est un article de grande fabrication, qui est livré directement pur et à un degré très-élevé. Tout le monde sait que c'est à la France quo sont dus les procédés de rectification et de concentration de l'alcool. Par occasion, il est peut-être bon de dire qu'il faut encore se résoudre à domander ce produit à la fermentation des sucres, malgré l'annonce hâtée de sa production au moyen du gaz de l'éclairage. Cette source d'alcool, acceptable *à priori* commo point théorique, n'est nullement à recommander ni même à expérimenter, si l'on s'en tient aux termes du brevot qui a tant ému le monde industriel.

L'éther est devenu l'objet d'un commerce important depuis qu'il est appliqué à la photographie. C'est à la France qu'on doit sa fabrication industrielle, et nous l'avons payé assez cher : elle nous coûte un chimiste éminent, Polydore Boullay, collaborateur de M. Dumas, mort des suites do brûlures graves faites par l'éther. Le procédé de laboratoire décrit par Boullay, modifié par Soubeiran, a été appliqué tel quel à des opérations de manufactures. Nos fabriques françaises, notamment celle de M. Désespringalle, de Lille, livrent aujourd'hui à l'industrie de l'éthor pur à bon marché.

La fabrication des acides gallique et pyrogallique mérite d'être signalée; elle a été créée pour les besoins de la photographie. M. Fontaine, de Paris, la pratique sur une grande échelle; il suit le procédé de Braconnot, en faisant

fermenter la noix de galle. L'acide pyrogallique que ce fabricant prépare en grande quantité, est obtenu selon les prescriptions de Liebig ; ces deux produits sont très-beaux.

Le fulmicoton, dont la préparation et l'application comme collodion appartiennent à la France, est d'une préparation délicate et dangereuse; les fabricants ne le préparent pas tous également bien. M. Mathieu Plessy en a exposé un spécimen remarquable par sa complète solubilité.

Quant au nitrate d'argent et au chlorure d'or, le photographe les obtient le plus souvent lui-même, surtout s'il utilise ses résidus. Un sel d'or pourtant est fabriqué spécialement pour la photographie : c'est l'hyposulfite d'or et de sodium, que MM. Fordos et Gélis ont obtenu de la liqueur de M. Fizeau (dissolution mélangée de chlorure d'or et d'hyposulfite de soude), en modifiant la nature du dissolvant. Ce beau produit a joué un rôle important dans l'avancement des procédés photographiques.

Tels sont les principaux réactifs employés par la photographie, qu'on peut appeler *électro-chimique*, et qui comprend le procédé Daguerre et le procédé Talbot. Quant à ceux qu'emploie la photographie à laquelle on peut, avec quelque raison, donner le nom de *photographie plastique*, laquelle comprend le procédé de Nicéphore Niepce la lithophotographie, telle que je l'ai établie, et dont les spécimens remarquables ont été produits par MM. Davanne, Lemercier et Lerebours, les procédés de MM. Garnier et Salmon, Fargier, Poitevin, etc.; ces produits sont trop nombreux pour être énumérés, et ils sont d'un emploi trop peu général pour être des objets de commerce et rentrer dans le cadre de ce rapport.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE XIV.

Les appareils ou agents divers qu'emploie l'industrie artistique de la photographie, ne forment pas, non plus que les œuvres qu'elle produit, des articles de notre tableau du commerce. Une partie de ces objets s'y distribue sans doute sous les rubriques générales de *machines*, *articles de l'industrie parisienne*, *produits chimiques*, ou encore *mercerie fine* (catégorie qui comprend une infinie variété de marchandises). Quant aux épreuves ou images photographiques, il y a lieu de croire que le peu que nous en échangeons avec l'étranger, prend place dans la classe générale dénommée, dans notre nomenclature douanière, *gravures et lithographies*. On ne peut, dès lors, que renvoyer, pour ces derniers objets, à la classe XXVIII, à laquelle ils appartiennent plus spécialement.

CLASSE XV.

HORLOGERIE.

SOMMAIRE :

CLASSE XV.

HORLOGERIE,

PAR M. LAUGIER.

Les produits de l'horlogerie française qui figurent à l'Exposition de 1862 ne sont ni aussi abondants, ni aussi variés qu'en 1855. Plusieurs de nos plus habiles fabricants, reculant sans doute devant un déplacement qui devait les tenir éloignés de leurs travaux pendant quelque temps, ont négligé d'envoyer à Londres des échantillons de leur fabrication. Les artistes anglais, au contraire, profitant des avantages de la position, ont déployé un grand luxe dans l'exposition de leurs nombreux produits; il serait difficile de réunir une plus riche collection de montres et d'horloges de toutes espèces. Il faut donc tenir compte de ces circonstances dans le jugement qu'on portera sur l'état de l'horlogerie en France après avoir visité l'Exposition de 1862.

CHAPITRE PREMIER.

GROSSE HORLOGERIE.

Dans la grosse horlogerie, par exemple, on ne compte parmi les produits français qu'une seule pièce d'un travail assez ordinaire ; on sait cependant par toutes les expositions antérieures, et plus encore par les nombreuses horloges publiques qu'on rencontre partout en France, que la fabrication nationale peut soutenir avantageusement la comparaison avec les fabriques étrangères les plus renommées. Il y a parmi les produits anglais plusieurs horloges remarquables par la beauté du travail, et offrant, du reste, la bonne disposition des pièces qui distingue en général les horloges de fabrique française. Nous citerons entre autres les horloges de M. Cooke, d'York, et celles de M. Dent et de M. Benson. A proprement parler, ces différents ouvrages n'offrent rien de réellement nouveau; mais les inventions vraiment utiles sont rares, surtout dans un art qui, comme l'horlogerie, est arrivé si près de la perfection. Il suffit donc qu'une pièce soit construite dans les meilleures conditions pour qu'elle mérite les suffrages du public. Nous croyons devoir signaler l'échappement adopté par M. Cooke et par M. Dent pour leurs horloges publiques. Dans ce mécanisme, dû à M. Denison, la roue d'échappement écarte alternativement deux bras qui portent les repos sur lesquels ses dents viennent s'arrêter successivement; ces bras, dans leurs positions extrêmes, limitent l'amplitude des oscillations du pendule, et, s'appuyant sur sa tige, ils ajoutent leur poids au poids du pendule lorsque celui-ci revient à la verticale. Les remontoirs d'égalité le plus ordinairement adoptés dans ces horloges sont les remontoirs à poids, fonctionnant par

la pesanteur même du rouage auxiliaire qui unit l'échappement au rouage principal. On remarque cependant plusieurs dispositions de l'échappement à ancre, à force constante. Nous n'entrerons dans aucun détail sur les modes de suspension et de compensation adoptés dans les grosses horloges de l'Exposition de 1862, ni sur les mécanismes destinés à remplacer le poids moteur pendant le remontage; il serait difficile de se faire comprendre sans le secours de figures, et des détails purement techniques seraient d'ailleurs déplacés dans un rapport qui a pour objet principal d'indiquer sommairement l'état comparé de la fabrication.

CHAPITRE II.

MONTRES DE POCHE.

Nous passons donc immédiatement à l'horlogerie civile, en commençant par les montres ordinaires, dont l'usage s'introduit chaque jour davantage dans toutes les classes de la société, grâce au mode de fabrication qui a été adopté partout, et qui a permis de réduire considérablement le prix d'achat.

Il n'existe peut-être aujourd'hui aucune montre de poche qui soit exécutée entièrement par un seul ouvrier; il serait même difficile de citer une seule fabrique qui puisse produire toutes les parties de la montre indistinctement, depuis l'établissement du calibre jusqu'au réglage définitif et à l'emboîtage de la pièce. Le grand nombre d'organes qui composent ces délicates machines, la variété que le goût et la mode y ont apportée successivement, en compliquent tellement la fabrication qu'on a été obligé peu à peu de diviser le travail. Dans certains centres industriels on groupe les parties qui se rapprochent

le plus les unes des autres par la nature des fonctions qu'elles doivent remplir. Ces centres de fabrication dépendent ainsi les uns des autres sans qu'aucun d'eux puisse avec justice revendiquer la suprématie industrielle; car s'il est vrai que les ateliers où l'on construit l'ébauche de la montre alimentent ceux où la montre est terminée, ceux-ci assurent la prospérité des premiers en leur permettant d'augmenter le nombre des produits dont ils facilitent l'écoulement.

La fabrication des montres se divise en cinq parties principales :

1° L'ébauche, qui comprend *le blanc* et *le roulant*. On appelle blanc, l'ensemble des platines, des ponts et du barillet. Si au blanc on ajoute les roues dentées, on obtient le roulant;

2° *Le finissage*, c'est-à-dire la confection des pivots et la mise en place du rouage qui entre dans l'ébauche;

3° La construction des différentes parties de l'échappement, et l'établissement de l'échappement dans la pièce. Cette opération est connue en horlogerie sous le nom de *plantage;*

4° *Le repassage* ou terminaison de la montre, qui comprend le remontage, le réglage, etc.;

5° Enfin, la fabrication de la boîte, qui seule comprend aussi plusieurs subdivisions.

C'est principalement en Suisse, en France et en Angleterre que l'on construit les montres de poche sur une grande échelle. La fabrication française est tellement liée à la fabrication suisse, qu'il est impossible de faire apprécier l'importance de la première sans entrer dans quelques détails sur l'ensemble des établissements suisses et français. C'est par là que nous commencerons; nous dirons ensuite quelques mots sur les fabriques anglaises.

§ 1er. — Fabrique suisse.

Les principaux centres de l'horlogoric suisse sont: 1° Genève; 2° dans le canton de Neufchâtel, le Locle et les Brenets, le val Travers et la Chaux-de-Fonds; 3° la vallée du lac de Joux, dans le canton de Vaud, souvent désignée simplement sous le nom de *la Vallée*.

Parmi les centres do fabrication française, nous citerons ceux du Doubs (Besançon), du Haut-Rhin (Beaucourt), do la Haute-Savoie (Cluses). Ces différents centres ont envoyé à Londres des échantilllons de leurs produits, à l'exception de Beaucourt et de Cluses, et encore faut-il remarquer, pour un certain nombro do montres ordinaires, que lours ébauches proviennent de ces deux fabriques françaises; mais il est juste de diro aussi que les ébauches des montres de première qualité viennent, pour la plupart, do la vallée du lac de Joux. Cette vallée, située à l'extrémité occidentale du canton de Vaud et de la Suisse, entre les deux chaînons les plus élevés du Jura, est peu riche en elle-même, et ses habitants ont depuis longtemps (1740) cherché dans l'horlogerie des ressources que l'agriculture ne pouvait leur fournir. Les premiers fondateurs de ce centre industriel allèrent à plusieurs reprises s'instruire en France, à l'école des Leroy, des Berthoud, des Bréguet, et dotèrent leur pays d'une nouvelle industrie. La vallée du lac de Joux alimente les autres fabriques de Suisse, de France, et même d'Angleterre, pour les calibres à répétition et pour les montres de qualité supérieure; et s'il existe quelque part un centre où l'on soit parvenu à faire des montres en fabrique depuis l'établissement du calibro jusqu'au réglage définitif et à l'emboîtage de la pièce, c'est au Brassus, l'un des nombreux villages dont cette vallée est parsemée, qu'il faut l'aller chercher.

Genève. — Il y a cinquante ans qu'on pouvait encore faire à Genève une montre complète, voire même la plus compliquée; mais peu à peu les fabricants ont trouvé de l'avantage à se fournir à la vallée de Joux, d'où ils tirent aujourd'hui des ébauches, dont les pivots et quelquefois même l'échappement sont terminés. Ces ébauches, *pivotées* et *plantées*, sont repassées et achevées à Genève. Pour les montres de qualité plus ordinaire, les horlogers de Genève font venir les ébauches de Savoie ou des montagnes du canton de Neufchâtel. Néanmoins, Genève est encore aujourd'hui le centre le plus renommé pour la belle horlogerie de commerce; en aucun centre, on ne termine mieux les pièces ni avec plus de goût. On y excelle également dans la construction des boîtes, et l'on peut y produire toutes les variétés désirables. Paris seul est supérieur à Genève pour le travail d'ornementation, et quelques maisons génevoises font même terminer certaines boîtes à Paris, malgré l'élévation de prix qui résulte de cette intervention.

Le Locle. — A l'Exposition de 1862, cette suprématie de la fabrication génevoise est vivement disputée par quelques maisons du Locle; celles-ci font chez elle tout le travail des pièces, à partir du finissage; mais le plus ordinairement le Locle tire de la vallée de Joux pour la première qualité et de Cluses pour la deuxième, des ébauches dans lesquelles le travail du finissage et du plantage est terminé; pour les pièces plus communes, cette fabrique se pourvoit à Beaucourt (Haut-Rhin), au val de Travers et à Fontaine-Melon, dans le val de Ruz. En général, les montres du Locle sont d'un travail bien entendu et très-rapide : aussi, pour une quantité d'ouvriers donnée, la production y est-elle beaucoup plus grande qu'à Genève; c'est du moins là l'opinion de beaucoup d'horlogers désintéressés dans la question.

La Chaux-de-Fonds est à la fois un marché très-animé et une fabrique active : de tous les centres suisses, c'est celui qui exporte le plus de montres. Ces montres sont plus ordinaires que celles des fabriques du Locle et de Genève. La Chaux-de-Fonds s'alimente pour un nombre de pièces, petit relativement à sa production, à la vallée du lac de Joux ; et, pour le plus grand nombre, elle emploie les produits des fabriques françaises de Beaucourt et autres, ainsi que du val Travers, Porentruy et Fontaine-Melon.

La vallée du lac de Joux (canton de Vaud), qui est la principale ressource des centres d'horlogerie les plus estimés, produit relativement un petit nombre de montres terminées ; elle est tributaire de Genève par les boîtes et les détails de fabrication qui s'y rapportent. Cependant, on a vu plus haut que dans certaines maisons, on fabrique au Brassus toutes les parties de la montre indistinctement ; mais cette fabrication remonte à un trop petit nombre d'années pour que son importance puisse être convenablement appréciée.

§ 2. — Fabrique française.

Besançon. — Telle est la situation des centres suisses qui sont représentés à l'Exposition de 1862. Arrivons maintenant à la fabrique française la plus importante : nous voulons parler de la fabrique de Besançon. Le travail s'y fait, comme dans certaines localités de la Suisse et de la Savoie, par des ouvriers isolés ou en famille, formant des ateliers de trois ou quatre personnes, hommes et femmes. Il y existe également divers ateliers de dix à quinze ouvriers ; mais il paraît que l'ouvrier laborieux cherche, dès qu'il le peut, l'occasion de s'installer chez lui. Généralement le travail fait par ces ouvriers isolés, vivant en fa-

mille, est préféré par les fabricants, surtout pour les ouvrages qui exigent des soins minutieux.

La fabrication des boîtes nécessite seule, par la nature même du travail, la réunion d'un plus grand nombre d'ouvriers dans un même atelier.

La fabrique d'horlogerie à Besançon a été fondée vers 1803 par des ouvriers suisses forcés de s'expatrier. Après être restée stationnaire pendant longtemps et s'être livrée exclusivement à l'horlogerie dite de pacotille, la fabrique de Besançon a enfin compris qu'il n'y avait de succès durable que dans une fabrication consciencieuse, et depuis quelques années elle est entrée résolûment dans la voie du progrès ; elle y a marché si rapidement qu'elle fait aujourd'hui aux fabriques suisses de premier ordre, une concurrence à laquelle celles-ci étaient loin de s'attendre. Comme Genève et le Locle, pour ses montres de première qualité, elle emprunte à la vallée de Joux et à la Haute-Savoie les ébauches, et parfois même les ébauches pivotées et plantées, c'est-à-dire munies de leur échappement; pour les montres de qualité moyenne, elle s'adresse, comme les fabriques de la Chaux-de-Fonds, au val Travers et aux ouvriers des montagnes de Savoie. Les montres sont donc faites à Besançon aussi complétement qu'en Suisse; ajoutons que les prix y sont au moins aussi modérés. Si l'on veut se faire une idée du développement de l'horlogerie bisontine, il faut consulter les registres des bureaux de garantie ou de contrôle; on y trouvera la preuve que Besançon s'est emparé presque entièrement du marché français, et que le chiffre des importations étrangères a diminué en proportion de l'augmentation des produits bisontins. Ainsi, de 1849 à 1854, sur 1,000 montres d'or ou d'argent contrôlées à Besançon, 623 provenaient des fabriques du Doubs et 377 avaient été importées de Suisse; mais dans les six années suivantes, de 1855 à 1861, Besançon avait fait contrôler

805 montres, contre 195 appartenant aux fabriques suisses. Ces chiffres indiquent donc une augmentation dans la production bisontine; mais comme les montres d'argent et d'or sont réunies dans cette énumération, on pourrait croire que les montres d'argent ou de pacotille ont la part la plus considérable dans cet accroissement de vente; il n'en est cependant rien.

Ainsi que nous le disions plus haut, la fabrique de Besançon construit aujourd'hui des montres de bonne qualité. En effet, si l'on ne considère que les montres en or, on trouve, en puisant aux mêmes sources officielles, que de 1849 à 1854, sur 1,000 montres d'or contrôlées, Besançon peut, en moyenne, en revendiquer 515, et les fabriques suisses 485; tandis que dans la période suivante, de 1855 à 1861, les nombres proportionnels sont 842 pour Besançon et 158 seulement pour la Suisse. On a donc en France un centre d'horlogerie civile d'une grande importance, tant pour les montres ordinaires que pour les montres de première qualité, soit à ancre, soit à cylindre. Ce centre d'horlogerie serait complet si l'on parvenait à y créer des fabriques de blancs et de roulants de montres. Le développement si rapide de l'industrie bisontine et le climat de cette partie de la Franche-Comté, notablement moins rude que celui de la Suisse, amèneront peut-être un jour ce résultat désirable, en attirant la population ouvrière aux environs de Besançon. Nous dirons en terminant ce qui est relatif aux fabriques de Besançon, qu'il leur reste un dernier progrès à faire, pour que les produits de première qualité puissent lutter avantageusement avec ceux des principales maisons de Genève et de la Suisse. Ce qui donne à certaines montres de Genève et du Locle, par exemple, le cachet de supériorité qui les distingue, c'est un travail parfaitement terminé et une apparence particulière dans le fini des diverses pièces, qu'on ne peut obtenir qu'avec les

soins les plus minutieux. Il est possible que ces soins ne donnent pas aux montres plus de valeur réelle, plus d'exactitude dans la marche; mais ils se trouvent toujours réunis dans les montres de prix qui sont fabriquées en Suisse et en Angleterre, et ils assurent à ces deux pays une suprématie qu'il serait facile de partager avec eux. Quand cette fabrication de luxe ne servirait qu'à entretenir des ouvriers distingués, l'avantage serait encore considérable. Si les bons ouvriers sont devenus très-rares aujourd'hui, on le doit à l'abaissement graduel de la fabrication sous le rapport de la qualité des produits, et à la facilité avec laquelle un apprenti médiocre trouve son emploi dans les fabriques de montres de pacotille. A ce point de vue, on ne saurait trop approuver la création qui a été faite récemment par la ville de Besançon, d'une école d'horlogerie. C'est une institution des plus utiles et qui mériterait d'être encouragée par l'État.

Indépendamment de la fabrique de Besançon, où les montres sont fabriquées sur une vaste échelle, il existe dans les grands centres, à Paris surtout, plusieurs maisons d'horlogerie très-connues pour la beauté de leurs produits, qui figurent avec honneur à l'Exposition de 1862. Ces établissements sont très-dignes d'intérêt en ce qu'ils entretiennent à Paris un certain nombre de bons ouvriers, mais ils sont malheureusement peu nombreux, et ils souffrent beaucoup de la concurrence que leur fait le commerce proprement dit. Leur production doit être très-minime, relativement à celle de Besançon, si l'on s'en rapporte aux documents qui nous ont été donnés et qui sont empruntés à la statistique des bureaux du contrôle français : de 1855 à 1861, le nombre des montres d'or ou d'argent contrôlées à Besançon a été de 1,323,900 ; les autres bureaux français réunis donnent pour la même période un total de 35,760 montres. Le rapport des deux nombres est 1/37 à très-peu près.

§ 3. — Fabrique anglaise.

On retrouve en Angleterre les mêmes divisions que dans les centres d'horlogerie suisses et français; seulement le travail y est différent. Les principaux centres de fabrication anglaise sont au nombre de quatre : Prescott, dans le comté de Lancaster, Londres, Liverpool, et enfin Coventry, dans le comté de Warwick. Il existe en outre dans une petite ville du comté de Southampton, à Christchurch, des fabriques de chaînes pour les fusées qui fournissent l'Angleterre et plusieurs centres industriels étrangers. C'est Prescott qui construit presque tous les blancs pour les autres fabriques, non-seulement les blancs de montres, mais encore ceux des chronomètres. Le blanc, en Angleterre, consiste dans la platine, le barillet, la fusée, les roues et les pignons. Les blancs de Prescott pour les calibres qui ne sont pas à répétition sont préférés aux blancs qu'on tire de la vallée de Joux. Leur apparence est moins belle peut-être ; mais les horlogers s'accordent à les trouver plus précis dans leurs effets, et ils distinguent facilement un blanc de la vallée d'un blanc de Prescott, au bruit que font entendre les rouages en se déroulant. Le mode de fabrication n'est pas le même pour les deux pièces : à Prescott, les roues de cuivre sont fendues au couteau sur la machine même, et les roues d'acier sont travaillées à la fraise. En Suisse, les roues sont fendues et arrondies successivement à la fraise. C'est à cette différence dans la fabrication qu'on attribue la préférence dont les blancs de Prescott sont l'objet.

Quel que soit le centre anglais où parvienne le blanc, il y est traité à peu près de la même manière. Ainsi, à Londres, par exemple, l'horloger commence par numéroter le blanc qu'il reçoit de Prescott ; il commande son cadran et sa boîte, et envoie le coq chez un ouvrier spé-

cial qui y adapte la raquette. La montre va alors chez le *faiseur d'échappement*, auquel on remet la commande relative à la pierre fine, qui est faite par un ouvrier spécial, le *joaillier;* du faiseur d'échappement elle passe aux mains d'un autre ouvrier, le *finisseur*, qui termine les pivots, etc. Muni de bons signés par l'horloger, le finisseur s'adresse successivement au *doreur*, au *tailleur de fusée*, au fabricant de chaîne et au joaillier, dont les spécialités respectives se trouvent suffisamment définies par leurs noms. La montre sort de chez le finisseur pour être remise au *repasseur;* celui-ci pose le spiral, et règle la montre, qui revient enfin à l'horloger qui la livre au commerce.

Le travail est conduit de la même manière à Londres, à Liverpool et à Coventry; mais ces trois centres offrent des différences notables. L'horlogerie de Londres tient incontestablement le premier rang pour les pièces de luxe; les produits, en sont extrêmement soignés et ne le cèdent en rien aux plus belles pièces de Genève et du Locle. Coventry, au contraire, fabrique une énorme quantité de montres de seconde qualité, comparables, sous ce rapport, aux produits suisses de la Chaux-de-Fonds; on y fabrique quelques blancs que l'on termine entièrement. Liverpool tient le milieu entre les deux fabriques précédentes et donne encore de très-belles montres pour l'usage civil, et même des montres de précision qui peuvent soutenir la comparaison avec les pièces de Londres. Les montres anglaises sont généralement à fusée, quelquefois avec échappement Dupleix pour les montres de prix, mais plus souvent avec échappement à ancre. Si ce n'est peut-être à Coventry, il ne se fait nulle autre part en Angleterre d'échappement à cylindre, parce qu'on est parvenu à faire des échappements à ancre à aussi bon marché, et qu'ils sont moins cassants que les échappements à cylindre.

CHAPITRE III.

PENDULES CIVILES ET CHRONOMÈTRES.

§ 1er. — Fabrication des ébauches.

D'après ce qui a été dit plus haut sur les fabriques de montres de poche, on a pu juger de l'importance des centres où l'on construit les premières parties de la montre désignées sous le nom de blancs et de roulants. L'industrie horlogère d'un pays n'est complétement organisée, qu'autant qu'on y fabrique un assez grand nombre d'ébauches pour suffire à ses besoins. Sous ce rapport, il y a donc encore à faire en France, car les centres français du Haut-Rhin, du Doubs et de la Haute-Savoie, ne peuvent satisfaire à toutes les exigences de la consommation, et ne fournissent des ébauches que pour les montres d'un certain ordre. Mais il n'en est pas de même de la fabrication des pendules : l'industrie française possède à Beaucourt, à Montbéliard, et surtout à Saint-Nicolas-d'Aliermont, près de Dieppe, trois centres où peuvent s'alimenter tous les fabricants de pendules. Les blancs et roulants s'y construisent en quantités considérables avec des machines-outils, perfectionnement qui, par parenthèse, n'est pas encore introduit dans les fabriques de Prescott. L'industrie de Saint-Nicolas-d'Aliermont remonte à plus d'un siècle, mais c'est surtout depuis une quarantaine d'années qu'elle a pris un important développement. Aujourd'hui, indépendamment de nombreux ateliers de famille, il existe à Saint-Nicolas plusieurs fabriques qui construisent non-seulement des ébauches de pendules pour l'usage civil, mais encore des blancs et roulants de régulateurs, de montres marines et de chro-

nomètres compteurs à l'usage de la marine de l'État. Les usines de Beaucourt et de Montbéliard n'avaient rien envoyé à Londres en 1862, et si l'on jugeait de l'importance industrielle de Saint-Nicolas par quelques échantillons d'ébauches fort appréciés d'ailleurs des premiers fabricants de l'Angleterre, et qui figurent dans la modeste vitrine d'un seul exposant, on n'en aurait qu'une idée très-incomplète. Cette fabrication d'ébauches, d'un grand intérêt au point de vue national, a donné naissance, il y a près de vingt ans, à plusieurs établissements d'horlogerie d'un ordre supérieur, qui auront une importance notable le jour où notre commerce maritime aura atteint tout son développement : nous voulons parler des ateliers dans lesquels on construit les montres marines. Malheureusement, le nombre en est subordonné à une consommation très restreinte, et il n'a pas augmenté depuis dix ans, malgré les sacrifices que le département de la marine impériale s'impose chaque année en achetant ses chronomètres à un prix plus élevé que celui du commerce.

Les ébauches de Saint-Nicolas, de Beaucourt, de Montbéliard, alimentent toutes les fabriques de pendules françaises, et sont en outre, en temps ordinaire, l'objet d'une exportation considérable.

§ 2. — Pendules civiles.

La France n'a rien à envier aux autres nations pour la fabrication des pendules. Celles de Paris, les seules qui figurent à l'Exposition, y soutiennent avec avantage la comparaison ; elles forment un ensemble des plus variés, depuis le régulateur destiné aux observations astronomiques et la pendule monumentale, jusqu'aux élégantes pièces de cheminée et de voyage. Les penduliers de Paris sont en effet renommés par le goût qu'ils apportent dans l'exécution et la décoration de leurs produits : aussi plu-

sieurs d'entre eux ont-ils des rapports commerciaux très étendus avec les nations voisines. Si cette assertion n'était pas de notoriété publique, on pourrait avec un peu d'attention en trouver la preuve dans certaines vitrines des expositions étrangères. La même remarque s'applique également aux constructeurs des mouvements pour les horloges publiques, bien que cette partie de notre horlogerie nationale ne soit pas représentée à Londres comme elle aurait dû l'être.

§ 3. — **Montres marines.**

Nous allons parler maintenant de la construction des chronomètres, la partie de l'horlogerie qui est la plus haute expression de cet art, qui a été l'objet des recherches les plus savantes et les plus ingénieuses de la part des premiers artistes de France et d'Angleterre; qui a reçu dans le siècle dernier les plus grands encouragements, depuis la haute récompense accordée à Harrison par le parlement d'Angleterre, à la suite de l'Acte de la reine Anne, jusqu'aux palmes académiques obtenues en France par P. Leroy : époque mémorable pour l'horlogerie, dans laquelle viennent se grouper les noms des Sully, des Harrison, des P. Leroy, des Ferdinand Berthoud. Ce n'est pas ici le lieu de reprendre l'histoire écrite tant de fois des travaux qui ont donné naissance à cette merveilleuse machine, la sauvegarde du colossal bâtiment de guerre ou de commerce; mais on ne peut s'empêcher de rappeler, dans un rapport fait à l'occasion d'une exposition internationale, que l'honneur d'avoir construit le premier un véritable chronomètre revient, en dernière analyse, à un Français né à Tours, à Pierre Leroy. Que cet artiste célèbre ait profité des travaux de ses devanciers Henry Sully et Harrison, c'est ce qui ne saurait être mis en doute; qu'il ait trouvé dans son digne émule Ferdinand Berthoud, au-

quel les horlogers doivent tant, un stimulant puissant à ses efforts, c'est ce qu'on ne pourrait nier sans injustice pour la mémoire de ce dernier. Mais ce qu'il faut reconnaître, c'est que Pierre Leroy a le premier résolu pratiquement le problème des longitudes autant que le permettait la main-d'œuvre, moins parfaite à cette époque que de nos jours; on lui doit surtout d'avoir formulé en quelque sorte les véritables principes qui servent de base, encore aujourd'hui, à la construction des montres marines. Ces principes peuvent se résumer en peu de mots : 1° Le balancier des montres marines doit de lui-même, par sa construction propre, compenser les effets de dilatation produits par les variations de température. 2° Le ressort spiral sous l'action duquel il oscille doit être isochrone dans son essence; en d'autres termes, les oscillations de ce balancier compensateur doivent avoir une durée indépendante de l'amplitude des arcs qu'il décrit. 3° L'échappement, ce mécanisme par lequel le balancier compensateur isochrone est mis en rapport avec le rouage et le ressort moteur, doit être tel qu'il ne puisse troubler en aucune manière l'isochronisme des oscillations; en un mot ce balancier doit osciller comme s'il était séparé de la montre.

Si l'on parvenait à réaliser mécaniquement les propriétés fondamentales du balancier des montres marines et de son ressort spiral, les imperfections du rouage, l'usure des différentes parties de la montre, n'auraient aucune influence fâcheuse sur la régularité de son mouvement, et tant qu'elle pourrait marcher, c'est-à-dire tant que la force motrice serait suffisante pour entretenir les oscillations du balancier, la marche de la montre serait parfaite, jusqu'au moment où elle s'arrêterait par suite de la faiblesse de l'impulsion donnée par l'intermédiaire de l'échappement. Dans ce système, l'ingénieux mécanisme de la fusée deviendrait inutile, et le rouage com-

muniquerait directement avec le barillet. Telles seraient les conséquences de ces principes si l'on parvenait à réaliser en toute rigueur le balancier compensateur isochrone et l'échappement libre. Mais Pierre Leroy s'est bien gardé d'en faire une application aussi radicale, et, à son exemple, les horlogers ont de bonnes raisons pour rester fidèles à la fusée, et pour donner aux pivots des roues et aux engrenages de leurs chronomètres toute la perfection possible. Une des principales raisons, c'est qu'avec le balancier tel qu'on le construit aujourd'hui, on n'est pas encore parvenu à annuler entièrement les variations de la marche qui proviennent des changements de température. On arrive bien à déterminer la position des masses compensatrices sur les arcs bimétalliques du balancier, de manière que la marche diurne soit exactement la même à 0 et à 30 degrés, par exemple; mais de 0 à 15 degrés, cette marche va en s'accélérant de petites quantités; à 15 degrés elle atteint sa plus grande valeur, et elle décroît de 15 à 30 degrés, en reprenant toutes les valeurs qu'elle avait entre 0 et 15 degrés. Cette propriété du balancier bimétallique, qu'une longue expérience avait déjà révélée aux fabricants de chronomètres les plus habiles, a été mise en lumière par M. Lieussou, enlevé trop tôt au corps des ingénieurs hydrographes de la marine française. Il a montré, en discutant les marches diurnes d'un grand nombre de chronomètres anglais et français, observés pendant une année, que tous étaient soumis à la loi énoncée plus haut. Pour combattre les irrégularités de marche qui résultent de cette défectuosité du balancier à lames bimétalliques, les artistes n'établissent pas un isochronisme parfait, comme le recommandait Pierre Leroy; ils laissent au spiral une très-légère accélération dans les petits arcs; mais s'ils parviennent par cette nouvelle erreur à détruire les effets de la première, cette compensation des deux erreurs a peu de durée, et son insuffisance

ne tarde pas à se manifester. Ce défaut du balancier actuellement en usage paraît tenir au mode d'action des arcs bimétalliques, et on peut douter qu'il existât dans le premier balancier que Pierre Leroy construisit pour la montre qui remporta le prix de l'Académie, balancier pour lequel la compensation s'obtenait par le mouvement d'une certaine quantité de mercure et d'alcool contenue dans deux tubes de verre opposés, recourbés en forme de V, et fixés à l'axe d'un balancier formé d'une seule lame en acier. Le véritable moyen de corriger l'erreur en question paraît donc être de modifier la construction du balancier bimétallique, et c'est vers ce but que tendent aujourd'hui tous les efforts des fabricants de chronomètres.

§ 4. — **Balanciers.**

Il y a à l'Exposition un assez grand nombre de modèles de balanciers compensateurs à *compensation supplémentaire* de différents systèmes : les uns, inventés depuis quelques années, n'ont pas produit complétement l'effet qu'on en attendait ; les autres, construits trop récemment, n'ont pas encore reçu la sanction de l'expérience, seul *criterium* acceptable en pareille matière. Nous croyons, toutefois, devoir faire mention ici d'un balancier compensateur dû à M. Frodsham ; non qu'il nous ait été donné d'en contrôler les effets, mais parce que l'auteur, qui jouit en Angleterre d'une autorité incontestée, nous a affirmé en avoir obtenu les résultats les plus décisifs. Nous ne pouvons indiquer ici la construction du nouveau balancier, construction que M. Frodsham se réserve de faire connaître prochainement au public ; nous pensons cependant que les artistes qui ont exercé déjà leur sagacité sur ce problème difficile, nous sauront gré de leur expliquer, dès à présent, comment l'auteur est arrivé à sa découverte. Après avoir essayé, comme plusieurs

autres horlogers, de divers moyens plus ou moins efficaces pour détruire la petite accélération qui affecte la marche diurne et atteint son maximum vers 15 degrés de température, lorsque le chronomètre a été réglé à 0 et à 30 degrés, M. Frodsham s'avisa de donner à ses recherches une direction opposée à celle qu'on avait suivie jusqu'alors. Il arriva ainsi à découvrir la cause qui, dans le balancier bimétallique ordinaire, détermine l'accélération de marche dans les températures moyennes; il put même en exagérer l'effet à volonté. Ce premier résultat obtenu, il tenta de renverser l'erreur, et il parvint à faire des balanciers donnant à la température moyenne de réglage, non plus une petite accélération de marche, mais un retard. Arrivé à ce point, il n'y avait plus qu'un pas à faire pour résoudre le problème, et ce pas, M. Frodsham l'a fait. Il a associé dans un seul et même balancier les deux erreurs égales et contraires; il a construit un balancier dans lequel les deux effets dont nous venons de parler se produisent simultanément entre 0 et 30 degrés. Cette découverte, lorsqu'elle sera du domaine public, permettra de réaliser la théorie de Pierre Leroy; car, avec le nouveau balancier, comme M. Frodsham s'en est assuré, le ressort spiral devra réunir toutes les conditions d'un isochronisme rigoureux.

Ces conditions d'un isochronisme rigoureux que les horlogers savaient produire pratiquement, sans être parvenus à les définir, ont été déduites par un savant ingénieur français, M. Phillips, de la théorie mathématique du mouvement commun du ressort spiral uni au balancier. On voit à l'exposition française plusieurs appareils exposés par l'auteur, qui ont vivement intéressé les hommes spéciaux : ils ont pour but de montrer l'accord de la nouvelle théorie avec l'expérience. Le mémoire de M. Phillips a été l'objet d'un rapport à l'Académie des sciences, qui en a ordonné l'insertion dans le *Recueil des*

savants étrangers, honneur qu'elle n'accorde qu'à des travaux très-distingués; nous nous bornerons donc à indiquer seulement les principaux résultats auxquels l'auteur est parvenu.

Les horlogers savaient depuis longtemps qu'on pouvait obtenir l'isochronisme d'un ressort spiral au moyen de certaines formes de ses deux courbes terminales, l'une fixée à la virole du balancier, l'autre invariablement encastrée. C'est aussi par les formes de ces courbes terminales que M. Phillips réalise l'isochronisme.

Sa théorie lui a donné la loi géométrique de leur construction ; l'énoncé en est très-simple, et ne renferme que des données dont l'artiste peut disposer. Toutes les courbes terminales qui satisfont à cette loi déterminent l'isochronisme des oscillations du ressort spiral, et l'isochronisme entraîne avec lui les deux conditions suivantes :

1° Le centre de gravité du spiral entier est sur l'axe du balancier et y reste pendant le mouvement.

2° Le spiral, en fonctionnant, n'exerce aucun effort latéral contre les pivots du balancier.

On comprend maintenant combien il est dangereux d'altérer l'isochronisme du spiral, comme le font la plupart des horlogers, en vue de corriger l'erreur du balancier compensateur ordinaire, puisqu'un défaut d'isochronisme entraîne nécessairement des pressions sur l'axe du balancier. Enfin, la théorie de M. Phillips a donné la loi relative à la durée des vibrations d'un spiral isochrone. Cette loi, tout à fait analogue à celle du pendule, consiste, comme on sait, en ce que la durée des vibrations d'un spiral, réuni à un balancier, est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à la racine carrée de la longueur développée de ce spiral. Les appareils destinés à montrer l'accord de cette théorie avec l'expérience sont simples, bien conçus et très-bien exécutés. Ils atteignent parfai-

tement le but que l'auteur s'est proposé, et c'est un grand honneur pour l'horlogerie que d'avoir servi à vérifier mécaniquement des vérités que l'analyse mathématique avait révélées.

§ 5. — **Comparaison des chronomètres français et anglais.**

Les personnes qui liront ce rapport ne manqueront pas d'y chercher la réponse à cette question : les chronomètres français sont-ils aussi bons que les chronomètres anglais? Il faut donc formuler une opinion; l'amour-propre de nos artistes n'aura heureusement pas à en souffrir.

Pourquoi donc les horlogers ne seraient-ils pas aussi habiles en France qu'en Angleterre? Les études sont à peu près les mêmes pour ceux qui veulent se livrer à la haute horlogerie, et les communications entre les deux pays si faciles que l'expérience des uns peut servir aux autres. Aujourd'hui, il n'y a plus de secret d'atelier, et bien que la production soit très-grande en Angleterre, cependant un horloger qui, comme les nôtres, après un long apprentissage, fabrique chaque année, en temps ordinaire, de quinze à trente chronomètres, a bientôt acquis toutes les connaissances particulières à son art, comme celui qui en fabrique cinquante. Nous n'hésitons donc pas à soutenir que les chronomètres sont aussi bons en France qu'en Angleterre, où ils sont très-bons; mais la production en Angleterre étant environ six fois plus considérable que la nôtre, il en résulte que le nombre des bons chronomètres en circulation est bien plus grand qu'en France; il est vrai que, par la même raison, les chronomètres médiocres doivent y être également plus nombreux; mais de ceux-ci on parle moins que des bons, parce qu'ils ont une plus grande part dans le commerce d'exportation au loin. C'est peut-être pour ces motifs que

quelques personnes ont une opinion contraire à celle que nous avons voulu établir.

La fabrication cherche toujours à se maintenir au niveau de la consommation; c'est ce qui est arrivé en Angleterre pour les montres marines : le travail s'est organisé, et à mesure que le nombre des produits s'est accru, le prix de vente s'est abaissé. Il y a à Londres un grand nombre d'ouvriers qui s'adonnent à la construction des montres marines; ils travaillent en chambre pour un ou plusieurs patrons et sont toujours occupés de la même partie de la montre. Lorsque le blanc arrive au patron, celui-ci met le coq de hauteur, commande le cadran et la boîte de laiton qui doit renfermer le mouvement. La cage, c'est-à-dire les platines entre lesquelles le rouage est maintenu, va chez *le faiseur d'échappement*, auquel on remet le balancier construit par un ouvrier spécial, et un bon pour le joaillier qui doit faire les trous en pierre. Le faiseur d'échappements met l'échappement en place et livre l'ouvrage au *finisseur*, qui fait les pivots, les engrenages, polit les pièces, ajuste les aiguilles et établit le chronomètre dans sa boîte. Le trou en pierre de la roue de secondes est fait par le joaillier. Le finisseur remet alors l'ouvrage au *régleur;* celui-ci fait le ressort spiral, coupe le balancier et règle le chronomètre. Pendant ce temps, la boîte va chez l'ouvrier qui fait la suspension Cardan; ensuite la montre retourne chez le patron, qui la livre au prix de 21 et même de 20 livres sterling au marchand, dont le nom est gravé sur le cadran par un ouvrier spécial chargé de la gravure. Si l'on jugeait la fabrication anglaise d'après ce genre de chronomètre, il est certain qu'on la trouverait inférieure à la nôtre. Dans ces chronomètres, en effet, le travail du finissage laisse beaucoup à désirer; et si, dans les premières années, la marche est satisfaisante pour quelques-uns d'entre eux, ils le doivent aux hasards

d'un bon réglage; mais l'usure des parties frottantes ne tarde pas à mettre en évidence l'imperfection de la main-d'œuvre, et l'on reconnaît trop tard que, malgré son bon marché, la montre a été payée trop cher. Mais, heureusement pour la bonne réputation des montres marines anglaises, les fabricants ne travaillent pas uniquement pour les marchands; plusieurs d'entre eux repassent eux-mêmes un certain nombre de pièces avant qu'elles soient polies, quand elles sortent des mains du finisseur, corrigent les défauts échappés à celui-ci, règlent eux-mêmes leur montre *en blanc*, c'est-à-dire avant qu'elle soit polie, et la font polir ensuite. Ils conservent dans ce cas la responsabilité de leurs œuvres, et gravent leur nom sur le cadran. Les montres marines de cette espèce sont plus chères que celles qu'on vend aux marchands; leur prix est d'environ 45 livres (1,125 francs), c'est-à-dire le même à très peu près que celui des chronomètres français. A Paris, la fabrication des chronomètres est toute différente, et elle n'est représentée que par quelques individualités. Comme la consommation est comparativement petite, on ne trouve pas d'ouvriers spéciaux travaillant chez eux. Le fabricant réunit dans son atelier de six à dix ouvriers qu'il a souvent bien de la peine à trouver. Ordinairement, toutes les parties de la montre se font chez lui, à l'exception du blanc, que quelques-uns empruntent aux fabriques de Saint-Nicolas; il taille lui même la besogne à ses ouvriers, il les surveille et se réserve les parties les plus difficiles du travail; aussi son ouvrage porte-t-il l'empreinte des soins les plus scrupuleux. Nous devons constater que les artistes français qui se livrent à la haute horlogerie font preuve d'un grand désintéressement : ils ne sont soutenus que par l'amour de leur art. L'État s'impose, il est vrai, des sacrifices pour leur venir en aide et les encourager; mais il ne

peut le faire que dans une certaine mesure, et pour peu que le commerce maritime perde de son activité, la fabrication des chronomètres en ressent immédiatement le contre-coup. Au reste, cela est vrai pour l'Angleterre comme pour la France. Dans le premier de ces deux pays, de 1851 à 1858, d'après des renseignements puisés aux sources les plus respectables, il se fabriquait annuellement près de deux mille chronomètres; mais depuis deux ans à peine que le mouvement des affaires s'est arrêté, le chiffre de la fabrication annuelle est descendu au-dessous de deux cents.

En temps ordinaire, nos fabricants ont à lutter contre la concurrence que leur font les marchands de chronomètres anglais, lesquels ont, dans quelques-uns de nos ports, des dépositaires qui, en raison de conventions arrêtées, peuvent donner aux capitaines de navires marchands toutes facilités pour le paiement; facilités impossibles aujourd'hui pour nos fabricants, toujours plus ou moins désireux de rentrer dans leurs déboursés. En outre, on nous a assuré que certains de ces marchands ayant dans les différents ports du globe des dépôts de chronomètres, laissent aux acquéreurs la faculté d'échanger pendant le voyage des montres marines achetées au départ, et qui n'auraient pas donné pendant une première traversée les résultats qu'on en espérait.

Nous voici arrivé à la fin de notre tâche. Nous avons essayé de donner de l'état de l'horlogerie française une idée que nous croyons conforme à la réalité. Pour certaines parties de cet art, nous avons lieu d'être satisfait de notre lot; pour d'autres, au contraire, il y a encore des progrès à faire avant d'arriver au niveau de ce qu'il y a de mieux à l'étranger. Nous sommes convaincu que

ces progrès, qui doivent porter bien plus sur la production que sur la bonne qualité de nos produits, se réaliseront peu à peu, par la force même des choses, aussitôt que les transactions commerciales de nation à nation auront repris leur activité.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE. — PRODUITS DE LA CLASSE XV.

		IMPORTATIONS EN FRANCE (commerce spécial).			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale		EXPORTATIONS DE FRANCE. (commerce spécial).			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale	
		En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46.	1847-56.	1837-46.	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46.	1847-56.	1837-46.
		fr.	fr.	fr.			fr.	fr.	fr.		
Montres.	en *or* (4)...........	3,644,000	3,429,000	2,974,000	8 0/0	22 0/0	203,000 [2]	0,100	91,800	189 0/0	121 0/0
	en *argent* ou autre métal.....	1,434,000	1,247,000	2,192,000	16 0/0	(Dim^{on}.)	62,000 [3]	34,600	45,900	91	35
	sans boîtiers........	72,000	10,000	3,000	620 0/0	2,300 0/0	2,200	179,300	180,100	(Dim^{on}.)	(Dim^{on}.)
Pendules.........................		»	»	»	»	»	1,785,000	1,521,600	2,835,000	17	(Dim^{on}.)
Carillons à musique...........		18,000	11,600	11,700	52 0/0	53	55,000	147,000	36,000	(Dim^{on}.)	52
Horloges en bois...............		99,000	221,000	373,000	(Dim^{on}.)	(Dim^{on}.)	165,000	77,300	23,000	113	617
Mouvements		16,000	57,000	22,000	(Dim^{on}.)	(Dim^{on}.)	227,000	197,000	142,000	15	59
Fournitures d'horlogerie........		94,000	64,900	6,700	51 0/0	1,303 0/0	2,271,000 [4]	1,918,000	223,200	18 0/0	917 0/0

Ainsi le total de notre exportation en produits de l'*horlogerie française* n'aurait pas dépassé, en 1860, 4,770,200 francs; mais on se réfère, pour cette estimation, aux notes 1 et 2 ci-dessous.

(1) On ne perdra pas de vue que les chiffres de valeurs portés ici sont nécessairement au-dessous de la vérité. Les montres, comme beaucoup d'articles d'une grande valeur et d'un très-petit volume, sont de ceux qui échappent en partie au contrôle officiel des douanes; ne fût-ce que les montres introduites après achat personnel par les voyageurs.

(2) L'observation faite à la note 1 pour l'entrée s'applique également, et à plus forte raison, à la sortie. Le chiffre de 203,000 francs s'élève, au *commerce général*, à 6,656,000 francs. (Transit de l'horlogerie suisse.)

(3) Même observation : 7,523,000 francs.

(4) Même observation : 3,465,000 francs.

CLASSE XVI.

INSTRUMENTS DE MUSIQUE.

SOMMAIRE :

Instruments de musique, par M. Lissajous, professeur de physique au lycée Saint-Louis.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles de la classe XVI.

CLASSE XVI.

INSTRUMENTS DE MUSIQUE,

PAR M. LISSAJOUS.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La France, dans l'exposition de la seizième classe, s'est fait remarquer par la supériorité de ses produits. Ses instruments de toute nature se distinguent par leur valeur artistique et par le soin apporté à leur fabrication. Ils unissent généralement la solidité à l'élégance et à la bonne sonorité : le jury a été unanime à reconnaître leur mérite.

Le chiffre des récompenses accordées sans contestation à nos exposants en est la preuve évidente. En effet, sur soixante-cinq exposants inscrits au catalogue, un a été mis hors de concours comme expert, un est arrivé trop tard, quatre ont été renvoyés à d'autres classes, neuf ont fait défaut; il reste donc cinquante et un exposants, sur lesquels six seulement sont restés sans récompense.

CHAPITRE PREMIER.

INSTRUMENTS A CLAVIER. — PIANOS.

Ce qui frappe surtout quand on examine les pianos français, c'est la supériorité de notre fabrication courante. Nos instruments sont d'une construction solide, et n'ont pas, comme bien des instruments étrangers, le défaut de cacher une exécution plus que médiocre sous un meuble somptueux. Nos pianos peuvent se montrer à nu; ils sont d'une constitution robuste, et ne dissimulent pas un corps délabré sous un vêtement d'apparat. Si l'on a quelque reproche à faire à un certain nombre de facteurs, c'est plutôt d'exagérer dans leurs pianos la force de la membrure et la résistance des barrages en fer destinés à équilibrer le tirage des cordes.

La supériorité de notre facture tient, d'une part, aux bonnes traditions de nos grandes maisons; d'autre part, à la division heureuse du travail, qui rend la fabrication possible dans des conditions convenables, même pour les plus petits facteurs. En effet, la fabrication des mécaniques, des claviers, et même des caisses, est centralisée dans un petit nombre de maisons spéciales. Il en est de même des autres éléments de la construction du piano, tels que chevilles, cordes, ferrures, etc.

Le travail de la petite facture consiste donc à réunir et à assembler avec soin ces éléments épars. A mesure que les maisons grandissent en importance, elles trouvent à la fois avantage et sécurité à réunir chez elles une plus grande partie de la fabrication, et ne réservent pour

le dehors que ce qui exige un outillage compliqué et l'emploi des machines.

Enfin, un très-petit nombre de maisons ont l'avantage d'avoir tout à la fois le mérite et la responsabilité entière de leurs œuvres. De pareils résultats exigent la mise en œuvre de grands capitaux et une administration habile. Mais aussi la réunion de toutes les parties de la facture dans une même maison peut présenter des avantages sérieux, quand le désir de maintenir et d'accroître, s'il est possible, une vieille réputation, fait chercher les bénéfices exclusivement dans l'amélioration rationnelle des moyens de production.

L'organisation do la fabrication sur une grande échelle, l'emploi raisonné des machines et la division méthodique du travail, permettent de donner aux produits nne valeur constante qui n'exclut pas un accroissement progressif dans le mérite artistique. En agissant ainsi, nos grandes maisons soutiennent par leur exemple le niveau de notre fabrication française.

Les grands pianos à queue de M. Henri Herz se sont fait remarquer, comme en 1855, par leur charpente solide où le bois domine, leur mécanisme à double échappement, élégante simplification de celui d'Érard, leur clavier facile, ot surtout leur belle sonorité, qui joint à un grand charmo une ampleur considérable. Son piano à queue petit format et son piano droit ont paru dignes de la réputation que M. Herz a conquise par trente années de travaux persévérants.

Les pianos à queue grand format de la maison Pleyel-Wolff et Ce, sont des instruments hors ligne. Leur construction, grâce à un emploi judicieux du fer et du bois, est à la fois solide et légère ; leur mécanique à simple échappement est d'une grande perfection ; leur sonorité pure et chantante joint au timbre distingué qui caractérise depuis longtemps les pianos de cette maison,

la puissance qui leur manquait autrefois. Le jury a constaté les mêmes progrès dans le piano à queue petit format, et le piano grand oblique. Ces instruments ont une excellente sonorité et présentent une construction très-soignée. Le jury a vu également avec un vif intérêt le pédalier de M. Wolff, véritable service rendu aux organistes, qui pourront désormais étudier aisément la pédale.

Les membres du jury qui ont gardé le souvenir de l'Exposition de 1855, ont pu constater les améliorations importantes réalisées dans la fabrication de la maison Pleyel; elles sont l'œuvre de son directeur actuel, M. Auguste Wolff, qui a su concilier les sages traditions de son prédécesseur avec les progrès de la mécanique et les exigences nouvelles de l'art.

M. Wölfel apporte dans tous les points de sa fabrication un soin minutieux qui fait de ses pianos des chefs-d'œuvre de mécanique de précision. Il porte cet amour du fini jusque dans les détails les plus insignifiants de son œuvre. Le jury a examiné avec une vive satisfaction son piano droit à cordes verticales, et son piano à cordes obliques d'un nouveau système. Dans cet instrument, les sommiers et les barrages sont remplacés par une pièce unique en fonte évidée, qui supporte seule le tirage des cordes, et qui est consolidée par un système de tringles de contre-tirage en acier. La substitution de la fonte au bois dans la majeure partie de l'instrument, n'a pas réagi d'une façon désavantageuse sur la sonorité de cet instrument, comme il était permis de le craindre. L'avenir fera connaître ce que l'on doit attendre de ce nouveau système. La fabrication de M. Wölfel est peu importante, et le petit nombre d'instruments qu'il produit chaque année lui permet d'imprimer à chacun d'eux le cachet de sa personnalité artistique. Sans atteindre à un fini aussi complet, la fabrication courante de nos grandes maisons peut produire d'excellents résultats. Néanmoins,

les œuvres de M. Wölfel sont des modèles dont ses concurrents eux-mêmes reconnaissent la valeur, et où ils ont puisé plus d'une fois d'utiles inspirations.

M. Kriegelstein apporte dans sa fabrication des soins consciencieux. Le jury a beaucoup apprécié la sonorité distinguée de son piano à queue petit format et de son piano droit. Le mécanisme de ces deux instruments est ingénieux; leur clavier est léger et répète bien. Le premier de ces deux pianos est un excellent instrument de salon, dont l'ornementation a le mérite assez rare d'être à la fois riche et de bon goût.

Ce qui caractérise les instruments de M. Blanchet, c'est de posséder une sonorité agréable et relativement puissante. Son petit piano à cordes obliques est, à ce point de vue, un instrument remarquable. L'ornementation extérieure des pianos de M. Blanchet sort entièrement des formes vulgaires qui sont malheureusement trop répandues aujourd'hui, et est habilement combinée de façon à donner aux cordes la plus grande longueur possible, tout en conservant à l'instrument une grande légèreté de formes.

M. Montal a obtenu du jury l'attention la plus bienveillante. Il est impossible, en effet, de ne pas voir avec intérêt un aveugle démonter pièce à pièce son piano avec dextérité. M. Montal sait également discuter les mérites de ses instruments avec science et habileté. Le jury a reçu les explications les plus complètes sur son système transpositeur, l'un des meilleurs connus, sa pédale d'expression, sa pédale de prolongement et son système de contre-tirage, inventions dont les idées fondamentales étaient déjà trouvées, mais que M. Montal a réalisées dans des conditions nouvelles de construction et d'emploi. M. Montal a montré au jury un piano grand oblique et un piano à queue construits avec soin et agréables à jouer. Le clavier du piano à queue doit sa légèreté à un système de ressorts qui équilibre en partie le poids du mar-

teau, et qui avait déjà été employé dans la maison Pleyel. Les instruments de M. Montal ont surtout le mérite de la puissance.

M. Bord s'attache à construire des pianos à bon marché. Sous ce rapport, son petit piano droit à 400 francs est remarquable et a vivement intéressé le jury. Mais le même succès était plus difficile à obtenir dans le grand piano droit, et surtout dans les pianos à queue, instruments d'artistes qui exigent avant tout le fini du mécanisme et la distinction du son. Il est facile dans cette fabrication de descendre à un point où l'acheteur perd plus sous le rapport de la valeur artistique qu'il ne gagne sous le rapport de l'argent.

Il nous reste à parler de trois facteurs qui ne sont pas de Paris. L'industrie de la facture en province ne peut pas se développer, comme à Paris, au centre d'un milieu artistique, et avec l'aide de toutes les ressources de la science : par cela seul elle mérite d'être encouragée. Elle fournit d'ailleurs aux artistes un utile concours, et donne souvent le pain quotidien à de nombreuses familles.

La réputation de M. Boisselot, déjà vieille dans le midi de la France, a été sanctionnée à Paris par des succès obtenus dans plusieurs expositions. Les instruments présentés par ce facteur à Londres sont d'une construction solide et soignée; leur sonorité se fait surtout remarquer par sa richesse et sa rondeur.

Les pianos droits de M. Martin, de Toulouse, et ceux de MM. Mangeot frères, de Nancy, ont attiré l'attention du jury par leur bonne construction, leur mécanisme facile et leur agréable sonorité.

CHAPITRE II.

ORGUES ET HARMONIUMS.

§ 1er — Orgues.

M. Cavaillé-Coll était seul à représenter pour la France l'industrie des grandes orgues. Les travaux considérables qu'il a terminés à Saint-Sulpice ne lui ont pas permis de finir en temps utile le petit orgue dont le buffet seul figurait à l'Exposition. M. Cavaillé exposait en outre les plans du grand orgue de Saint-Sulpice. Le jury n'a pu accorder une récompense à un simple plan, mais il n'en a pas moins examiné avec le plus vif intérêt la représentation graphique du merveilleux instrument dont M. Cavaillé vient d'enrichir l'une de nos grandes églises.

§ 2. — Harmoniums.

La fabrication des harmoniums et instruments analogues a pris en France un très-grand développement, elle est en voie de progrès sous le rapport mécanique et au point de vue de la sonorité. Elle procède, du reste, par les mêmes moyens que la facture de pianos, et doit son succès aux mêmes causes. Tous les instruments exposés ont paru faits avec beaucoup de soin, et tous les fabricants d'harmoniums ont été jugés dignes de récompenses.

M. Debain a exposé un instrument exceptionnel, vrai chef-d'œuvre de mécanique, réunissant, sous un petit volume, les ressources les plus complètes de mécanisme, et les sonorités les plus variées données par les anches, les cordes et les jeux de flûte. Il était impossible de loger avec plus d'habileté et dans un aussi petit espace les

organes les plus compliqués, en se réservant la facilité de les atteindre et de les régler au besoin. L'harmonium se démonte en quelques minutes. Le génie mécanique de M. Debain s'est prêté avec une souplesse vraiment merveilleuse à toutes les exigences, on pourrait presque dire à tous les caprices inspirés à son habile interprète, M. Lefébure-Vély.

L'espace nous manque pour donner une idée de cet instrument ; signalons cependant quelques points qui nous ont frappé d'abord : le mordant et l'ampleur des jeux de pédale ; la variété de timbre des autres jeux ; la disposition ingénieuse des boutons de registre placés sur le clavier à portée des doigts de l'artiste, qui les manœuvre sans déplacer la main ; la disposition nouvelle de la genouillère de prolongement qui fonctionne dans les deux sens ; enfin les moyens ingénieux employés pour accorder avec facilité toutes les parties de cet instrument si compliqué.

En dehors de cet instrument d'exception, M. Debain a exposé plusieurs instruments de fabrication courante, tous faits avec grand soin, et dont l'excellente sonorité, l'heureuse disposition et la fabrication ont frappé le jury.

MM. Alexandre n'ont pas cru devoir, comme en 1855, présenter des instruments exceptionnels. Ils ont exposé plusieurs orgues de diverses dimensions, depuis le petit orgue à 100 francs jusqu'à un instrument à neuf jeux, deux claviers à main et un clavier de pédales. Tous ces instruments ont une bonne sonorité. MM. Alexandre ont également présenté des instruments à quatre jeux dont l'extrême bon marché a frappé le jury. La maison Alexandre est celle qui a le plus contribué à populariser l'harmonium en France et en Angleterre, par sa bonne fabrication et ses prix relativement peu élevés. Le jury a pu constater sur les instruments soumis à son examen que les orgues de cette maison avaient conservé les qualités

artistiques qui les ont depuis longtemps signalées à l'attention publique.

M. Mustel a présenté un seul instrument ; mais cet instrument est un modèle de fini au point de vue factural et artistique. Les divers jeux sont d'une pureté exquise, et articulent avec facilité sous le vent le plus faible. M. Mustel évite par là la percussion, sans cependant la rendre inutile, car il ne reproduit pas avec l'anche seule certains effets de *staccato* que la percussion seule peut donner. Son système à double expression permet de fournir aux jeux un vent dont la pression varie à la volonté de l'exécutant, sans jamais être altérée par les combinaisons de jeux ou de notes que l'organiste croit devoir faire. On peut ainsi obtenir des effets de sonorité les plus variés, tout en laissant aux dessus et aux basses l'importance relative que la pensée de l'auteur leur a assignée. M. Mustel ne fabrique que quelques harmoniums chaque année, mais ce sont des instruments extrêmement soignés, et qui font le plus grand honneur au talent de leur auteur.

M. Rodolphe a soumis au jury un harmonium à cinq jeux, deux claviers, vingt-trois registres, avec un système ingénieux d'accouplement et un mécanisme particulier d'expression. Cet instrument, construit avec soin, mérite d'être signalé.

L'harmonium de M. Beaucourt, de Lyon, est d'une excellente sonorité ; il se fait remarquer par un système simplifié dans le tirage des registres, et un mécanisme qui permet d'obtenir sur chaque touche une sonorité différente à moitié de l'enfoncement de la touche et à enfoncement complet.

CHAPITRE III.

INSTRUMENTS A VENT.

Notre fabrication d'instruments à vent en bois et en cuivre est généralement satisfaisante. Nos facteurs ont compris que la sonorité des instruments dépendait avant tout de la régularité intérieure du tube sonore, et non de la nature de la matière. Aussi n'ont-ils pas perdu leur temps à exécuter, en vue de l'Exposition, des instruments en argent et même en or, comme on en a présenté dans d'autres pays, produits sans valeur artistique que le jury eût volontiers envoyés à la classe de l'orfévrerie. Quelques essais ont cependant été faits en vue de l'emploi de l'aluminium, dont la légèreté fait désirer l'application aux instruments ; mais la difficulté du travail a été un obstacle au succès, et le résultat a paru médiocre.

Il était impossible au jury d'examiner séparément chacun des instruments ; il a dû se borner à entendre un instrument de chaque espèce dans chaque maison, et, dans ce concours rapide, la supériorité générale de nos instruments français s'est nettement manifestée. Nous avons pu reconnaître les mêmes qualités dans certains instruments étrangers dont la forme et la sonorité rappelaient à s'y méprendre les instruments fabriqués à Paris, mais dont la nationalité s'était effacée sous une brillante couche d'argent appliquée sans doute hors de France. Nous constatons purement et simplement le tribut secret payé à notre facture par l'industrie étrangère.

§ 1er. — Cors et cornets à pistons.

M. Labbaye, successeur de M. Raoux, dont la maison a joui d'une grande réputation pour la fabrication des cors

d'harmonie, conserve les bonnes traditions de son prédécesseur. Il a fait entendre un cor d'harmonie et un cor à pistons, tous deux excellents. Ses instruments du système Sax, pour musique militaire, ont aussi pleinement satisfait le jury.

MM. Henri et Martin ont fait entendre de bons instruments à vent, parmi lesquels le jury a remarqué un cornet à pistons d'une sonorité douce et juste, un très-bon trombone, et de bons instruments du système Sax.

C'est surtout par la supériorité de ses cors que M. Courtois a mérite les éloges du jury. Tous ses autres instruments sont de bonne qualité, surtout ses cornets à pistons.

§ 2. — Flûtes, clarinettes, hautbois et bassons.

Les flûtes de M. Lot et de M. Godfroy, système Boehm, sont excellentes.

Nous n'avons que des éloges à donner aux hautbois et clarinettes, système Boehm, de M. Buffet jeune. L'attention du jury s'est arrêtée aussi sur une invention du même facteur, par laquelle une seule et même clarinette sert à la fois comme clarinette en *si* et clarinette en *la*. Cet instrument est en métal, et formé de deux tubes excentriques frottant l'un dans l'autre. Le tube extérieur porte les trous de la clarinette en *si* et ceux de la clarinette en *la*, ainsi que le système des clefs qui est commun aux deux clarinettes; chaque clef présente deux tampons bouchant les trous qui correspondent à la même note sur les deux instruments ; le tube intérieur porte les trous des deux instruments sur deux rangées distinctes correspondant à chacune des deux clarinettes, et l'on peut, par une simple rotation du pavillon, faire fonctionner la série de trous qui correspond à la première clarinette et celle qui correspond à la seconde. Grâce à cette invention aussi simple qu'ingénieuse, il sera possible de passer

instantanément de l'un à l'autre instrument sans subir l'inconvénient du défaut de justesse résultant toujours de la substitution d'un instrument froid à un instrument échauffé.

MM. Triébert frères continuent à soutenir la réputation qu'ils se sont justement acquise dans la fabrication des instruments de la famille du hautbois. Tous leurs instruments sont d'une grande justesse et d'un timbre agréable. Ils ont terminé pour l'Exposition un hautbois ténor d'une sonorité très-sympathique, et un basson du système Boehm, dont le mécanisme est heureusement conçu, et dont le son, plus juste et plus homogène que celui du basson ordinaire, se distingue peut-être un peu trop de l'ancien instrument par son timbre et son ampleur.

MM. Buffet, Crampon et Ce ont exposé des clarinettes de bonne qualité.

M. Breton a également fait entendre de bonnes clarinettes, et le jury a reconnu le mérite des embouchures d'instruments à vent en cristal dont il est l'inventeur.

§ 3. — Saxhorns, saxophones, etc.

M. Adolphe Sax occuperait à lui seul toute l'étendue de ce rapport, s'il nous fallait décrire les inventions multipliées dont il a rapidement entretenu le jury, et dont plusieurs datent déjà de quelques années. Du reste, le mérite de M. Sax comme inventeur et comme facteur est trop universellement connu pour qu'il nous soit nécessaire d'entrer dans de grands développements à son sujet.

Il nous a fait entendre sa famille si intéressante de saxophones, dont la sonorité ronde et parfaite joue un rôle si utile dans nos musiques militaires. Le jury a également apprécié la pureté et la justesse de ses clarinettes, et la belle sonorité de ses clarinettes basses, ins-

truments que M. Sax a régénérés depuis longtemps, et dont les autres facteurs ont en vain essayé de reproduire le timbre distingué. On a également apprécié le son moelleux de sa clarinette contre-basse. Ses instruments à pistons et à clefs sont une heurense innovation qui permet d'obtenir sur un même instrument deux sonorités peu différentes, et surtout deux modes d'émission distincts des sons : le son lié des instruments à clef qui convient à certains passages de chant et au trille ; l'articulation nette des instruments à pistons, qui est préférable pour les traits et pour certain genre de musique. Le mécanisme de ces instruments est d'ailleurs combiné de façon à permettre, sans déplacer la main, d'employer à volonté les clefs ou les pistons. M. Sax a également exposé diverses familles d'instruments à pavillon tournant, d'autres armés de réflecteurs permettant de renvoyer le son à volonté dans diverses directions; enfin une série nouvelle d'instruments pour orchestre, dont on peut, par un mouvement de rotation facile, diriger le pavillon vers le sol, comme dans la plupart des instruments d'orchestre, ou vers le ciel, comme dans les instruments de musique militaire, sans que pour cela les pistons cessent d'être sous la main de l'exécutant, et que le corps de l'instrument cesse d'être facilement soutenu. Cette heureuse invention favorisera sans doute l'introduction dans l'orchestre des instruments de M. Sax, et permettra, en restant dans nos habitudes de sonorité, de produire à volonté, par le redressement du pavillon, certains effets nouveaux.

Parmi les inventions les plus récentes de M. Sax, citons encore son nouveau système de piston destiné à obvier à l'usure résultant de l'introduction de la poussière par le trou placé à la partie inférieure du tube dans lequel le piston se meut. Ce trou, destiné à empêcher la compression de l'air sur la base du piston, est remplacé,

dans les instruments nouveaux de M. Sax, par un tube qui établit la communication entre le haut et le bas du piston. D'autres moyens plus simples, mais moins parfaits, permettent d'atteindre le même but. Cette innovation est importante, et l'excès de travail qu'elle entraîne sera amplement racheté par la conservation prolongée des instruments.

M. Sax a fait également entendre au jury un instrument d'un doigté nouveau, mais dont le principe est plus rationnel que celui des instruments anciens. Ce principe consiste à intercaler dans le corps principal de l'instrument, par l'action séparée d'un certain nombre de pistons, des longueurs successivement croissantes, de manière à combler par des notes parfaitement justes les vides de la série harmonique donnée par le tube principal. Dans ce système, chaque note n'exige jamais que l'emploi d'un seul piston, ce qui rend possibles toutes les successions de notes et facilite tous les trilles.

En résumé, le génie de l'invention fécondé par le sens pratique, et soutenu par un profond sentiment de l'art, assure à M. Sax une supériorité incontestable.

C'est surtout par ses instruments en cuivre que M. Gautrot a mérité les suffrages du jury. Ses trombones sont très-bons, ainsi que ses saxhorns de diverses grandeurs. Il a exposé également de bons instruments à cylindre. Cette fabrication est une spécialité de la maison.

Le mécanisme des cylindres est préféré en Allemagne à celui des pistons. En France, il est peu adopté à cause de la difficulté que présente le démontage du cylindre. M. Gautrot, par une modification très-simple et une ingénieuse disposition, a rendu l'entretien des cylindres aussi facile que celui des pistons. Il nous a présenté, sous le nom de *sarrusophone*, une espèce de basson militaire se jouant avec le doigté de la clarinette. Cet ins-

trument n'a pu être essayé par suite de l'absence de l'artiste qui devait le jouer.

M. Gautrot a montré également quelques instruments nouveaux, entre autres un bugle à double pavillon, dont les deux corps sonores sont dans des tonalités différentes, ce qui permet de compléter les deux instruments l'un par l'autre. M. Gautrot a fait aussi quelques essais pour l'emploi de l'aluminium dans les flûtes, les clarinettes et les cornets à pistons. C'est une tentative utile, mais dont le résultat est encore imparfait.

En résumé, la fabrication de M. Gautrot est des plus importantes ; elle comprend tous les instruments en cuivre, en bois, et même la lutherie, pour laquelle M. Gautrot n'est pas exposant. Malgré la grande extension de ses affaires et la variété de ses produits, M. Gautrot paraît apporter un égal soin à toutes les parties de sa fabrication, et tous ses instruments sont d'une bonne facture et d'un prix modéré.

M. Alphonse Sax junior a montré et fait entendre au jury un certain nombre d'instruments tous très-bien faits et d'une bonne sonorité. La fabrication de cet artiste se distingue par des formes spéciales et caractéristiques. Dans tous ses instruments, les pistons, au lieu d'allonger simplement le tube principal par l'intercalation de colonnes cylindriques, déterminent la substitution de colonnes coniques d'inégales longueurs, et, par suite, de pentes inégales, mais dans lesquelles on maintient plus facilement la continuité d'accroissement du diamètre depuis l'embouchure jusqu'au pavillon. M. Alphonse Sax fait également un heureux usage dans la plupart de tous ses instruments de la combinaison des pistons ascendants et descendants. Les trompes de chasse, dont le corps est contourné en spirale sur la surface extérieure du pavillon, ont paru aussi originales par leur forme que remarquables par leur excellente sonorité.

CHAPITRE IV.

INSTRUMENTS A ARCHET.

Pour examiner les instruments à archet, lo jury a jugé utilo d'appeler comme expert M. Vuillaumo, que sa position de juré suppléant et son mérite incontestable désignaient pour ces importantes fonctions. Néanmoins le jury n'a pas cru devoir se priver de l'audition des instruments do M. Vuillaume, et a pu en admirer la fabrication remarquable et l'excellente sonorité.

M. Derasey, de Mirecourt, fait de bons instruments dont le travail est très-satisfaisant; le vernis seul laisse à désirer.

M. Grandjean mérite les mêmes éloges et les mêmes critiques; il en est do même do M. Jacquot.

MM. Husson, Buthod et Thibouville, déjà remarqués pour leurs instruments à vent, l'ont été de nouveau par le mérite de leur fabrication à bon marché. Leurs violons, dont le prix varie de 3 à 40 francs, sont vraiment bons.

M. Mirmont, de Paris, sans se rapprochor complétement par la forme des maîtres de l'école italienne, a produit des instruments d'une bonne apparence, d'une égalité remarquable et d'une très-bonne sonorité.

M. Bonuet n'est pas facteur; c'est un amateur qui fabrique par amour de l'art, et à ce titre il est vraiment digne d'éloges. Mais il s'est en outre présenté comme possesseur de moyens secrets et infaillibles pour faire à coup sûr et avec des bois même peu anciens des instruments d'excellente qualité. Le jury n'a pu juger que les instruments eux-mêmes, et l'opinion du jury et des artistes qui le secondaient no leur a pas été aussi favorable que M. Bonnet paraissait l'espérer.

CHAPITRE V.

INSTRUMENTS DE PERCUSSION ET ACCESSOIRES DIVERS DE LA FABRICATION DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE.

§ 1er. — Grosses caisses et timbales.

Nous n'avons à signaler à cet égard que deux produits intéressants : 1o une timbale de M. Gautrot, dont l'accord s'obtient par un système de levier bien combiné qui fonctionne sous l'action d'un engrenage; 2o et les timbales nouvelles de M. Sax. Cette dernière invention est appelée à un rôle important dans l'art musical. En effet, M. Sax, en dépouillant les timbales du chaudron incommode sur lequel elles étaient tendues, leur a donné une légèreté qui en rend le transport et l'installation faciles. Il sera désormais possible d'avoir dans les orchestres des séries diatoniques et même chromatiques de timbales, dont l'emploi sera d'autant plus utile que dans ces timbales nouvelles le bourdonnement disparaît et la tonalité ressort avec une netteté remarquable; en un mot, elles ne produisent plus un bruit, mais un son.

§ 2. — Accessoires divers de la fabrication des instruments de musique.

A la suite de la fabrication des instruments se place celle des accessoires auxquels les instruments doivent une partie de leur qualité. Le jury a été unanime à reconnaître le mérite de deux exposants dont les produits ont été particulièrement remarqués. M. Rohden est le premier qui ait établi à Paris, sur une grande échelle, la fabrication des mécaniques de pianos. Il fournit non-seu-

ment à la France, mais à l'étranger, des mécaniques de bonne construction, faites par des moyens ingénieux et économiques dont il a régularisé l'emploi. M. Savaresse a fondé à Paris une maison importante où les cordes à boyaux sont fabriquées dans des conditions remarquables au point de vue de la salubrité et de l'excellence des produits. Ses cordes peuvent lutter avantageusement avec celles de Naples.

D'autres exposants méritent également d'être signalés, entre autres, M. Barbier pour ses feutres, dont la qualité est excellente, et ses ivoires, débités d'une façon remarquable; M. Cottiau, pour ses anches d'harmonium, fabriquées avec grand soin par des procédés ingénieux et très-économiques; M. Barbu, pour ses anches de clarinette et de saxophone dont la perfection est remarquable; M. de Tillancourt, pour ses chanterelles de soie dites acribelles, et M. Baudassé-Cazottes, de Montpellier, pour ses cordes à boyau.

CHAPITRE VI.

ÉDITIONS MUSICALES. — LANGUE MUSICALE, ETC.

§ 1er. — Éditions musicales.

Il nous reste à parler d'exposants que le jury de la classe XVI, par diverses raisons, n'a pu récompenser, et qui cependant méritent un grand intérêt. Ce sont d'abord nos éditeurs de musique, MM. Farrenc, Gérard et Lemoine. Ces trois exposants ont fait des efforts sérieux pour améliorer les publications musicales au point de vue typographique, et répandre le goût de la bonne musique, soit en publiant des morceaux choisis et peu connus des grands maîtres, soit en popularisant par l'attrait du bon marché des œuvres dignes de servir de modèle. Les éditions mu-

sicales avaient été renvoyées à la classe qui avait à se prononcer sur la typographie.

Ce résultat nous paraît d'autant plus regrettable que l'on ne saurait trop, dans l'intérêt de l'art, encourager en France toutes les tentatives ayant pour but de nous relever de l'état d'infériorité où sont nos éditions musicales par rapport à certaines publications de l'étranger.

§ 2. — **Téléphonie.**

Un mot encore sur un exposant bien digne d'intérêt dont le nom ne figure pas sur le catalogue de la classe XVI. M. Sudre, inventeur de la téléphonie et de la langue musicale, a été autorisé à nous soumettre son système de langue universelle, fondé sur la musique. La langue de M. Sudre représente ce qu'il y a de commun à toutes les langues, les idées, par des combinaisons de mots empruntés à la gamme commune aux peuples civilisés. Chaque idée et son inverse sont indiquées par une succession de notes et l'inverse de cette même succession. Exemple : monter, *do, ré, mi;* descendre, *mi, ré, do.* Chaque idée, représentée par un groupe de notes musicales, peut être transmise par la voix sous forme de son, par l'écriture à l'aide de la notation usuelle, ou des signes manuels qui la représentent. De ce dernier moyen résulte la possibilité évidente d'établir une communication entre les sourds-muets et les aveugles, auxquels la nature a laissé un même sens, le toucher.

Le projet remarquable de M. Sudre, dont les épreuves ont toujours paru saisissantes à tous ceux qui en ont été témoins, qui a été sanctionné par l'approbation des sommités de la science, ne recevra-t-il jamais d'application utile? Et son auteur, déjà fort âgé (1), ne recueillera-t-il

(1) M. Sudre est mort pendant que ce rapport s'imprimait.

d'autre récompense que l'admiration unanime mais stérile du jury.

Le jury a également pris connaissance des recherches de M. Vincent, de l'Institut, sur l'emploi du quart de ton en musique. Il a écouté avec intérêt l'instrument destiné à faire l'application de ce système ; mais il n'a été possible de voir dans l'orgue à quart de ton autre chose qu'une expérience curieuse d'acoustique, et non la réalisation d'un progrès dans la facture instrumentale. Ce n'était donc pas auprès du jury de l'Exposition universelle que l'illustre académicien pouvait trouver la sanction de ses intéressantes recherches.

CHAPITRE VII.

EXPOSANTS ÉTRANGERS.

Nous terminons ici le précis des mérites spéciaux constatés chez les exposants français de la classe XVI. Quant aux progrès accomplis depuis l'Exposition de 1855 chez les diverses nations, il est facile de les résumer.

ANGLETERRE.

L'Angleterre a fait quelques tentatives pour améliorer sa fabrication ; mais les progrès sont individuels, et seulement le privilége exclusif de quelques organisations d'élite, dans lesquelles l'élément artistique domine l'intérêt industriel. L'esprit de recherche paraît en général dirigé plutôt vers des combinaisons nouvelles de mécanisme que vers l'amélioration de la sonorité. Comment, d'ailleurs, arriver à des résultats tout à fait satisfaisants, quand les auteurs n'ont ni la responsabilité ni la gloire de leurs œuvres, et que souvent le facteur n'est, en réalité, qu'un commerçant apposant son poinçon sur des produits dont l'origine doit rester inconnue? Signalons cepen-



dant les progrès accomplis dans la fabrication des pianos à queue chez MM. Broadwood, dont les instruments marchent de pair avec ceux de nos premiers facteurs; le mécanisme ingénieux par lequel M. Hopkinson a réussi à obtenir les sons harmoniques dans ses pianos; les inventions intéressantes de M. Willis pour alléger la résistance des soupapes dans les grandes orgues, et l'emploi remarquable de la force du vent pour opérer la combinaison des jeux; l'application faite, dans l'orgue de MM. Forster et Andrews, de la puissance de l'eau pour faire mouvoir la soufflerie; les instruments de musique militaire exposés par MM. Metzler, dont la forme laisse peut-être à désirer sous le rapport de l'élégance, mais qui offrent l'avantage d'être très-portatifs, en raison de leur petit volume, et de présenter une disposition spéciale qui se prête parfaitement à leur emploi dans la cavalerie.

BELGIQUE.

La Belgique s'est fait remarquer par de bons instruments de cuivre, de très-bonnes clarinettes et d'excellents violons.

ALLEMAGNE.

L'Allemagne conserve, dans les pianos, l'avantage d'un bon marché exceptionnel, dû au prix peu élevé de la main-d'œuvre et des matières premières. Dans la fabrication des harmoniums, elle a fait des progrès, surtout au point de vue de la sonorité. Comme disposition, ses instruments ne sont que la reproduction de nos instruments français. La lutherie a présenté des produits d'un prix très-bas, mais d'une qualité médiocre; cependant nous devons aussi signaler quelques instruments d'une bonne sonorité et d'une facture satisfaisante appartenant au

Zollwerein. Malheureusement, beaucoup de ces produits ont souffert par suite de leur installation défavorable. Quant aux instruments en cuivre, quoiqu'ils soient généralement d'une bonne facture, ils ont conservé une certaine lourdeur de forme, et leur sonorité laisse un peu à désirer.

SUÈDE ET NORWÉGE.

La Suède et la Norwége ont fait de sérieux progrès dans la facture des pianos. Le jury a remarqué un très-bon piano carré de MM. Malmesjo et Cᵉ; un bon piano à queue de MM. Halls frères, et un bon piano droit de M. Saetherberg.

ÉTATS-UNIS.

Les États-Unis ont conquis, grâce aux instruments de M. Steinway, un rang des plus honorables dans la facture des pianos. Ces instruments laissent à désirer sous le point de vue mécanique, mais leur sonorité chantante et sympathique a été vivement appréciée.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

La France est en progrès sur tous les points. Dans la facture des pianos, on remarque un soin plus grand apporté dans le choix des matériaux, dans l'étude des résistances, dans l'ajustement du mécanisme, dans la recherche de la bonne sonorité. Les harmoniums, dont le succès a commencé en France, s'améliorent également, surtout au point de vue de la construction, des dispositions mécaniques, et aussi, mais à un moindre degré, sous le rapport de la sonorité. Les instruments à vent ont gagné en justesse, et présentent un certain nombre de disposi-

tions nouvelles et d'heureuses modifications dans leur mécanisme. Les violons de nos premières maisons n'ont pas à redouter la concurrence étrangère. Le jury a surtout remarqué avec un vif intérêt les progrès accomplis par la lutherie de Mirecourt ; les saines traditions de la fabrication parisienne ont pénétré dans les Vosges, et la fabrique de Mirecourt ne sera plus désormais célèbre exclusivement par le mérite du bon marché.

Notre facture est dans une excellente voie, parce que le sens artistique la domine et que sa bonne organisation la soutient. Qu'elle persévère, et malgré les efforts du dehors, son succès ne fera que grandir. Tout en restant dans la direction sage et prudente où elle s'est maintenue, loin des innovations aventureuses, elle peut introduire dans ses procédés d'utiles et sérieuses améliorations. Obtenir, par une étude plus complète des résistances, solidité et légèreté; associer le fer et le bois dans une heureuse proportion, de façon à profiter de l'économie résultant de l'emploi du fer sans nuire à la sonorité; améliorer au point de vue artistique la forme des instruments; gagner en pureté et en égalité sans perdre en puissance; créer la concurrence et par suite le bon marché dans l'achat des bois en les recherchant à des sources nouvelles; essayer, par la concentration d'une partie des travaux dans les points de la province où le prix de la main-d'œuvre est moins élevé, de réduire les frais de fabrication, sans amoindrir la valeur artistique de leurs produits, tels sont les efforts que nous signalons à l'attention de nos facteurs de pianos.

Nous appelons l'attention de nos facteurs d'harmoniums sur la sonorité monotone de leurs instruments. Que les noms inscrits sur leurs boutons de registre pour faire illusion au public ne les trompent pas eux-mêmes. Leurs divers jeux ne sont que des membres très-voisins d'une seule et même famille; il faut à cet instrument des sono-

rités nouvelles. Le mécanisme en est excellent; les voix diverses qui chantent à son intérieur ont besoin de gagner le charme qui résulte de la variété.

Les instruments à vent ont besoin d'une réforme radicale et définitive, au point de vue du doigter. Le jury a éprouvé, dans le concours de 1862, l'impression la plus pénible en voyant la déplorable variété qui existait dans le mécanisme des flûtes, des hautbois, des clarinettes et des bassons. Les artistes les plus éminents avouaient leur impuissance vis-à-vis d'instruments dont la disposition ne leur était pas connue. La facture de tous les pays se trouvait à cet égard dans la plus fâcheuse anarchie. Il est impossible que la persévérance de nos facteurs, secondée par les conseils de nos artistes, ne fasse pas cesser un désordre aussi préjudiciable à l'art musical.

Notre lutherie est en progrès sous le rapport de la forme, mais elle laisse à désirer sous le rapport du vernis, ce glacis léger, transparent et flexible, qui protége et conserve les instruments des maîtres sans en amortir la sonorité.

En résumé, notre facture française ne le cède à la facture d'aucun pays sur aucun point; c'est une supériorité qu'elle maintiendra en cherchant à l'accroître. Le gouvernement peut lui venir en aide, en la mettant à même, par les traités, de lutter toujours à armes égales avec l'étranger; en rendant de plus en plus difficiles, par une sage législation, ces procès désastreux où les droits des inventeurs sont en lutte avec les intérêts de l'industrie : déplorables combats où s'usent, dans la violence et le scandale, tant de forces qui seraient plus utilement appliquées à l'amélioration de la facture et au progrès de l'art. Il contribuera aussi, d'une manière efficace, au progrès d'une industrie dont la prospérité est liée au développement de l'art musical, en soutenant par des encouragements ceux qui le cultivent, en aidant, par tous les

moyens, à en propager le goût, et surtout en élevant la position des instrumentistes attachés aux établissements de l'État à un niveau digne de leur mérite, et digne aussi du pays qu'ils honorent par leur talent.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE. — PRODUITS DE LA CLASSE XVI.

	IMPORTATIONS EN FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale		EXPORTATIONS EN FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale	
	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46.	1847-56.	1837-46.	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46 (1).	1847-56.	1837-46.
	Fr.	Fr.	Fr.			Fr.	Fr.	Fr.		
Instruments. Pianos..........	3,000	25,300	28,700	42 0/0	25 0/0	2,809,000	2,897,000	1,277,000	67 0/0	281 0/0
Instruments. Autres..........	33,000					2,037,000				
Cordes métalliques............	225,000	100,800	87,400	123 0/0	187 0/0	20,700	32,600	36,500	(Dimon.)	(Dimon.)

Ainsi, notre exportation en instruments de musique proprement dits ne s'élevait pas, en 1860, au-delà de 4,866,000 francs; mais il faut tenir compte de ce fait que nombre d'articles qui se rattachent à cette industrie, tels que boîtes à musique, accordéons, harmonicas, diapasons, cordes autres que métalliques, etc., prennent place dans les catégories générales, soit de l'industrie parisienne, soit de la mercerie fine, etc. On ne saurait en préciser la valeur.

CLASSE XVII.

HYGIÈNE, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

SOMMAIRE :

Section I. — Hygiène publique et Salubrité, par M. A. TARDIEU, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Section II. — Hygiène privée et Médecine, par le même.

Section III. — Chirurgie proprement dite, par M. NÉLATON, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Section IV. — Instruments de chirurgie, par M. DEMARQUAY, chirurgien des hôpitaux et du conseil d'État.

Section V. — Appareils de prothèse chirurgicale, par M. DEMARQUAY. Chirurgie vétérinaire, par M. TARDIEU.

Section VI. — Anatomie, Physiologie et Taxidermie, par M. DEMARQUAY.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles de la classe XVII.



CLASSE XVII.

HYGIÈNE, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

SECTION I.

HYGIÈNE PUBLIQUE ET SALUBRITÉ,

PAR M. A. TARDIEU.

OBSERVATIONS SUR L'ENSEMBLE DE LA CLASSE XVII.

Le titre assigné à la classe XVII par le catalogue anglais : *Instruments et appareils de chirurgie*, ne donnerait qu'une idée tout à fait incomplète de la nature, du nombre et de l'importance des produits qui sont venus s'y ranger. Il appartient au rapport du jury français de restituer à cette classe son véritable caractère.

En effet, lorsque pour la première fois, en 1855, les savants organisateurs de l'Exposition universelle de Paris entreprirent de donner pour base à ce grand concours de l'industrie humaine une classification méthodique et vrai-

ment philosophique, les arts et les sciences diverses qui ont pour objet la conservation de la santé et de la vie des hommes eurent leur place marquée dans ce cadre agrandi; et l'hygiène, la médecine et la chirurgie, l'anatomie humaine et comparée, l'art vétérinaire, constitués en une classe spéciale, fournirent à de nombreuses industries le moyen de se produire dans tout leur jour, et au public l'occasion d'une étude nouvelle.

La France ne pouvait, surtout après l'éclatant succès d'une première épreuve, répudier le programme qu'elle avait fait adopter chez elle; et dès le début des travaux du jury d'admission pour l'Exposition universelle de Londres en 1862, une circulaire invitait les exposants à ne pas se renfermer dans la lettre de la classification anglaise, et à comprendre sous la dénomination trop étroite d'instruments et appareils de chirurgie, tous les objets qu'embrassait la classe XII, en 1855, et qui pouvaient constituer des applications utiles et neuves de la science de l'homme et de l'art de guérir. Hâtons-nous de le dire : cette interprétation plus large fut acceptée sans conteste et sans réserve par la commission royale anglaise, comme elle le fut librement par les industriels eux-mêmes. Bien plus, par une sorte de consentement tacite et unanime, les grandes nations qui sont représentées à l'Exposition universelle de 1862, dans la classe XVII, ont suivi le plan adopté à Paris en 1855; et ce n'est pas un des moindres sujets de satisfaction et d'honneur pour notre pays, que d'avoir vu triompher si facilement l'idée juste et féconde dont l'initiative lui appartenait.

Il est impossible de ne pas faire à cet égard une comparaison pleine d'enseignements entre ce qui s'est passé cette année à Londres, et ce qui avait eu lieu lors de la première Exposition universelle, en 1851. On nous pardonnera d'insister sur quelques remarques que nous nous efforcerons de présenter sous la forme la plus succincte.

Le rapport de l'illustre professeur Roux, qui avait brillamment représenté la France dans le dixième jury (3e subdivision. — *Instruments de chirurgie*), divisait les produits soumis à son examen en trois catégories : 1° modèles d'anatomie clastique ; 2° appareils et mécanismes auxiliaires de la thérapeutique ou nécessaires à la prothèse ; 3° instruments de chirurgie. Il n'était pas même fait mention de rien qui tonchât à l'hygiène publique ou privée, à la médecine proprement dite, aux collections, pièces, planches ou instruments, autres que les modèles clastiques, relatifs à l'anatomie et à la physiologie humaine et comparée, et enfin à l'art vétérinaire. En 1862, au contraire, l'Exposition universelle réunit dans chacune de ces branches si diverses des sciences médico-chirurgicales, nn nombre considérable de produits dont la multiplicité et la diversité ne sont pas les moindres mérites. Et ce n'est pas seulement la France qui les envoie : l'Angleterre, l'Autriche, la Prusse, la Snisse, la Suède et la Norwége rivalisent dans ces applications variées d'une industrie savante dont nous allons bientôt étudier les principaux résultats et apprécier les progrès.

Mais ce n'est pas tout : il est une conséquence plus remarquable encore peut-être et plus significative de l'heureuse extension donnée par la France aux limites trop restreintes des expositions industrielles, en ce qui concerne la classe qui fait l'objet de ce rapport. L'opinion publique elle-même, le sentiment, et nous oserions presque dire les mœurs de ces milliers de visiteurs de tous pays, de toute espèce, de tout rang, qni affluent à ces merveilleux spectacles du monde moderne, ont subi l'influence libérale et salutaire de cette innovation féconde. En 1851, à Londres, la plus grande partie des objets qui se rattachent à l'étude de l'homme sain ou malade avaient été relégués loin des regards et dans des lieux dont l'accès était à peu près interdit. Nons avons recueilli à cet égard les plaintes éner-

giques de nos principaux exposants, qui redoutaient cette année la même défaveur. Leurs craintes n'auront, heureusement, pas été justifiées ; car leurs produits les plus spéciaux, sans blesser aucune convenance, s'étalent en pleine lumière ; et l'empressement du public, librement admis à les examiner, à les juger, à les admirer, est la première récompense de leurs efforts. Ce n'a pas été sans une certaine émotion et sans la satisfaction intime d'un grand progrès accompli et d'une sorte de conquête de l'esprit français, que nous avons vu se reproduire à Londres, en 1862, telles que nous les avions contemplées tant de fois à Paris en 1855, ces séances improvisées où une foule compacte et avide de s'instruire s'arrêtait devant les démonstrations anatomiques dont les beaux modèles du docteur Auzoux fournissaient le sujet.

Nous suivrons dans ce rapport l'ordre et le système de classification adoptés en 1855, et nous diviserons les objets dont nous avons à parler en cinq sections : 1° hygiène publique et salubrité ; 2° hygiène privée et médecine ; 3° chirurgie proprement dite ; 4° appareils divers de prothèse chirurgicale ; 5° chirurgie vétérinaire ; 6° anatomie et physiologie humaines et comparées. Deux des sections de notre ancien programme doivent être laissées en dehors de celui-ci : les eaux minérales et gazeuses, naturelles ou artificielles d'une part, et la pharmacie de l'autre, appartenant dans le catalogue anglais de 1862 à la deuxième classe, et ne devant pas nous occuper.

CHAPITRE PREMIER.

L'HYGIÈNE ET LA SALUBRITÉ A L'EXPOSITION DE LONDRES.

L'hygiène publique et la salubrité réclament le concours d'industries trop nombreuses et trop diverses, pour qu'il soit possible de les rencontrer toutes réunies dans une seule et même classe de l'Exposition universelle. Le génie de l'homme, en s'appliquant à améliorer les conditions si variées de sa vie matérielle et de son existence sociale, a enfanté et développe chaque jour, en mille inventions nouvelles, des arts multiples dont les produits doivent nécessairement se répartir et se grouper, d'une manière plus ou moins naturelle, dans des catégories différentes. Mais les études dont chaque exposition industrielle ramène l'occasion, perdraient de leur intérêt et de leur grandeur, si, dans une vue d'ensemble, elles ne réunissaient les objets épars qui, par quelque côté et sur des points spéciaux, pourraient être utilement rapprochés. C'est d'après ces principes que nous nous efforcerons de rechercher partout où nous pourrons les découvrir, les applications de l'industrie à l'hygiène et à la salubrité, et de donner un aperçu général des progrès réalisés dans cette direction, et de ceux que l'on peut entrevoir dans l'avenir.

Les classes du catalogue anglais auxquelles, en dehors de la dix-septième, nous ferons à cet égard d'importants emprunts, sont surtout : la huitième, *machines en général*, qui nous offre des appareils de filtration des eaux des buanderies et des blanchisseries, les pétrisseurs mécaniques; la neuvième, *machines et instruments d'agriculture*, où sont placés les greniers conservateurs et les silos; la dixième, *génie civil, architecture et constructions*,

dans laquelle une sous-classe tout entière est réservée aux *appareils et constructions hygiéniques*, et comprend les systèmes de ventilation et d'aération, de réservoirs, de filtrages, de drainage, d'égouts, de latrines; des appareils de chauffage; des appareils d'hygiène domestique; des modèles d'habitations ouvrières, de bains, d'établissements thermaux; des appareils de sauvetage, etc.; la classe XI, *génie militaire, armement et équipement*, dans laquelle la sous-classe B de l'exposition anglaise renferme les tentes et équipages de campement; des modèles de tentes et de casernes, des plans d'hôpitaux militaires et régimentaires; la classe XII, *constructions navales*, à laquelle appartenaient différents objets qui intéressent l'hygiène et la santé du marin; les appareils de distillation d'eau de mer, les systèmes et appareils de sauvetage pour les naufragés, etc.; la classe XXXI, *fer et quincaillerie en général*, où nous trouverons de nombreux objets que l'hygiène utilise · les caisses à eau, appareils distillatoires, conduites et distribution d'eau, fontaines, filtres, appareils d'éclairage, etc.

Le champ que nous avons à parcourir, on le voit, est bien vaste, mais nous n'avons pas la prétention de nous l'approprier en entier. L'énumération qui précède n'avait d'autre but que de montrer à combien d'applications diverses l'étude de l'hygiène peut s'étendre; mais il est bien entendu que notre tâche n'est pas de juger ces applications en elles-mêmes, nous laissons cette appréciation à l'autorité et aux lumières de chacun des jurys auxquels elle appartient. Nous nous contenterons de les signaler et d'en faire ressortir les résultats plus ou moins avantageux pour l'amélioration de la santé publique et la conservation de la vie.

Le premier fait saillant de cette étude de l'hygiène publique, à l'Exposition universelle de 1862, c'est qu'elle se réduit en réalité à une comparaison entre la France et

l'Angleterre, qui, seules, ont apporté leur contingent à cette branche du grand concours industriel. Nous retrouverons les autres nations dans les autres parties de ce rapport général; ici, elles font presque complétement défaut. Mais, pour être circonscrite, une étude comparative n'en est pas moins attachante et instructive, quand il s'agit de la salubrité de Londres et de Paris, et des systèmes hygiéniques des deux plus grands peuples du monde moderne. Toutefois, il nous sera permis de le faire remarquer, on ne doit pas s'attendre à trouver dans ce travail un tableau complet : un livre y suffirait à peine. Nous devons nous borner à réunir les traits principaux que nous fournissent les sujets exposés; et nous aurons plus d'une fois à signaler des lacunes et à exprimer le regret que l'industrie de notre pays soit si incomplétement représentée dans cette partie où elle eût pu figurer plus brillamment.

Les divers produits que nous aurons à passer en revue se rattachent à sept catégories distinctes, que nous dénommerons d'après les indications du programme français de 1855 : 1° *systèmes hygiéniques concernant l'usage général de l'eau*, réservoirs, appareils de filtration, conduites d'eau, appareils de distribution, lavoirs, etc.; 2° *systèmes hygiéniques concernant l'évacuation des immondices et autres résidus des centres de population*, drainage, égouts, latrines, etc.; 3° *systèmes hygiéniques concernant les habitations*, construction, ventilation, chauffage, éclairage; 4° *systèmes hygiéniques relatifs à la conservation ou à la préparation des substances alimentaires*, conservation des grains, fabrication du pain; 5° *systèmes ayant pour objet de supprimer ou d'atténuer les causes de danger ou d'insalubrité de certaines professions*, suppression des poussières nuisibles, précautions contre les chutes, les machines, etc.; 6° *systèmes de sauvetage*, secours contre l'incendie, sauvetage des naufragés, matériel d'ambulance;

7° *établissements sanitaires*, hôpitaux, établissements thermaux. Telles sont les seules questions d'hygiène publique et de salubrité auxquelles se rapportent les objets réunis à l'Exposition universelle de 1862.

CHAPITRE II.

SYSTÈMES HYGIÉNIQUES CONCERNANT L'USAGE GÉNÉRAL DE L EAU.

L'eau et l'air, comme ils sont les deux éléments de la vie, sont aussi les deux conditions essentielles de la salubrité. On a dit avec raison que celle-ci se mesurait à la quantité d'eau dont pouvait disposer chaque individu dans un centre de population, et il n'y a pas longtemps encore que M. Dumas, devant le Sénat, résumait des chiffres qui mettaient cette grande vérité dans tout son jour : « Le *supply of water*, qui est la grande préoccupation de la cité anglaise, l'approvisionnement d'eau, doit trouver dans l'industrie des moyens et des garanties assurées. »

La *carte hydrologique de la ville de Paris*, due au talent de M. l'ingénieur des mines Delesse, et où sont indiqués les niveaux et le mode d'écoulement des nappes d'eau souterraines de Paris, ainsi que le degré hydrométrique des eaux, et le *modèle des travaux du puits artésien de Passy*, qui figure dans l'admirable exposition des travaux publics de la France, donnent un spécimen restreint de ce que peut exiger de science et d'efforts la recherche de l'eau nécessaire à une grande ville. A leur suite se placent le *modèle du réservoir de Passy* et la collection des *appareils de distribution d'eau* dans Paris, qui peuvent être représentés comme réalisant un perfectionnement très-louable, et dont on ne retrouve pas l'analogue dans l'exposition anglaise. Le système de distribution de l'eau sur la voie publique est dû à MM. Fortin-Hermann

frères, de Paris. Il consiste en un appareil entièrement fermé, réunissant dans un espace très-restreint plusieurs appareils qui, autrefois séparés, occupaient beaucoup d'espace sur la voie publique. Il convient de citer également les robinets, vannes et compteurs pour distribution d'eau, de M. Herdevin et de M. Guinier, qui sont aussi employés dans la fontainerie et le service des eaux de Paris. La distribution intérieure de l'eau dans les habitations s'opère par un robinet à soulèvement se fermant seul, système Fortin-Hermann.

L'une des conditions hygiéniques les plus importantes de l'eau potable est la *filtration*, qui constitue, quand il s'agit de grandes masses, un problème des plus difficiles. Il ne paraît pas que l'Exposition de 1862 ait produit sur ce point quelque invention supérieure, quelque progrès notable. Les appareils de filtrage y sont cependant nombreux. Mais, sans parler d'un filtre magnétique et d'un moyen d'analyser l'eau destinée à l'usage domestique, nous ne trouvons à signaler que les appareils de la Compagnie des *filtres au charbon silicaté*, de Battersea, qui sont bien conçus, fort bien exécutés, d'une application facile, et dont les bons effets sont attestés par des autorités respectables, parmi lesquelles nous citerons les docteurs Letheby et Lankester. Les systèmes depuis longtemps usités en France, et notamment à Paris, n'ont pas été produits à Londres, si ce n'est par M. Danonville; mais un appareil nouveau a été exposé par M. le docteur Burcq, pour l'*épuration et le rafraîchissement des eaux potables*, appareil destiné à être appliqué aux plus grands réservoirs, et qui, fondé sur la porosité de la pierre de liais, n'a pas subi encore l'épreuve indispensable de la pratique et du temps, double épreuve d'autant plus nécessaire quand il s'agit d'apprécier les qualités d'un système de filtration, que, sans elle, on ne peut rien préjuger, ni sur le débit, ni sur la rapidité d'engorgement, ni sur la facilité de net-

toiement et de réparation des appareils. Il y a lieu de faire les mêmes réserves pour les *filtres tubulaires* de M. l'ingénieur en chef Nadault de Buffon.

La manière d'employer l'eau dans les grandes *buanderies*, les *appareils de blanchissage* à vapeur, les *essoreuses mécaniques*, les séchoirs à air chaud qui en dépendent, ne présentent non plus aucune innovation, aucun progrès depuis 1855. Les machines anglaises de Bradford, comme les appareils de Bouillon-Muller, qui se répandent de plus en plus dans nos grands établissements français, ne diffèrent pas de ce que l'on a déjà vu et apprécié. Il est à noter seulement que l'on fait en Angleterre un usage constant des machines à calandrer, qui sont encore peu usitées chez nous, et qui donnent d'ailleurs au linge des propriétés discutables.

CHAPITRE III.

SYSTÈMES HYGIÉNIQUES CONCERNANT L'ÉVACUATION DES IMMONDICES ET AUTRES RÉSIDUS DES CENTRES DE POPULATION.

§ 1er. — Égouts.

La question de l'assainissement des villes et des habitations, et en particulier de l'évacuation des immondices et résidus de toute sorte, est étroitement liée à celle de l'approvisionnement et de la distribution des eaux sur la voie publique et dans l'intérieur des maisons. Elle repose en même temps sur un bon système de drainage et d'égout. Nous n'avons pas à dire ici combien Londres a devancé Paris dans cette voie. Nous préférons signaler les remarquables travaux dont les modèles et les plans figurent à l'Exposition universelle de 1862, et qui attestent les améliorations considérables obtenues sur ce point depuis

peu d'années dans le service des eaux de Paris. La *carte des égouts collecteurs*, dont la longueur totale est aujourd'hui de 30,465 mètres; les réductions en relief du *collecteur général d'Asnières* et de la *galerie Sébastopol*, font le plus grand honneur à MM. Michal et Belgrand, qui ont dirigé l'exécution de ces travaux, ainsi qu'à M. le préfet de la Seine, qui en a fait le but d'une révolution dont l'hygiène et la salubrité doivent grandement profiter pour la distribution et l'écoulement des eaux de Paris. Nous ferons seulement une remarque, dans le but d'appeler l'attention des ingénieurs sur une particularité très-importante au point de vue spécial où nous sommes placés. Nous voulons parler du nettoiement des égouts et du reflux possible des émanations infectes dans les maisons drainées. Cet inconvénient, qui s'est produit à Londres sur quelques points, doit être combattu par des moyens absolument certains. La cuvette à fermeture hydraulique employée dans les égouts particuliers de Paris, les valves à décharge spontanée, les soupapes présentées par plusieurs constructeurs anglais, méritent d'être étudiées. Nous ajouterons que nous avons regretté de ne pas voir, à côté de ces appareils, ceux de Rogier-Mothes, récompensés en 1855, à Paris, et perfectionnés depuis cette époque. Nous devons enfin une mention particulière aux plans et modèles de Bazalguette, de Londres, qui donnent une idée intéressante du *système de drainage* de la métropole.

2. — Latrines.

Les latrines, de la construction desquelles dépend si souvent l'insalubrité d'une habitation ou d'un grand établissement, ne peuvent être dédaignées par l'hygiéniste. L'exposition de Londres fait éclater à cet égard d'une manière regrettable pour la France la supériorité des

systèmes anglais sur la routine déplorable adoptée par les constructeurs français. Ceux-ci n'ont même pas affronté la lutte; il serait à désirer cependant qu'ils profitassent de l'exemple. En effet, l'industrie privée, dans notre pays, menace d'être bientôt en arrière des tentatives faites par les administrations publiques. Celles-ci, et au premier rang, celle de l'Assistance, à Paris, comprennent qu'il y a dans l'assainissement des latrines un problème dont la solution importe au plus haut degré à la salubrité générale. La question, il faut le dire, se complique d'une grosse difficulté qui réside dans les systèmes de vidange et d'écoulement ou d'enlèvement des matières. La perfection des appareils anglais, parmi lesquels il faut placer en première ligne ceux de Jenning, de Warner, de Smith, réside dans la facilité et l'abondance avec lesquelles l'eau afflue, et il est juste de reconnaître que cette disposition implique le libre écoulement des eaux, le drainage des habitations, c'est-à-dire la suppression des vidanges. Nous ne méconnaissons pas qu'il y ait là une complication; mais elle n'est pas insurmontable, et l'emploi des appareils diviseurs et l'allége des fosses permettent en partie d'y obvier.

Il faut dans la généralité et, quant à présent, prendre pour modèles les systèmes anglais. Les uns, les plus simples et les plus répandus dans les habitations privées, consistent en une cuvette pourvue d'un robinet à soulèvement, qui ouvre un double accès à l'eau, en avant et en arrière, et se referme spontanément; les autres plus compliqués, mais très-utiles dans les établissements publics, et que nous avons vus fonctionner dans la plupart des hôpitaux de Londres, rendent l'écoulement de l'eau indépendant du défaut de soin ou de négligence. Tantôt c'est la porte qui, en s'ouvrant, fait jouer un mouvement de sonnette adapté à la soupape des réservoirs, et fait ainsi couler l'eau à l'entrée et à la sortie; tantôt une bas-

cule, placée au bas du siége ou sur le siége même, donne issue à l'eau, qui coule pendant tout le temps que l'on est assis ou debout dans le water-closet. Le reproche que l'on peut faire à quelques-unes des dispositions usitées en Angleterre, c'est que certaines cuvettes sont dépourvues d'opercule inférieur ou de bonde, inconvénient que contre-balance, il est vrai, l'absence de fosses, mais qui chez nous serait considérable. Dans tous les systèmes que nous venons de passer en revue, l'eau est la condition capitale et, pour ainsi dire unique, de la propreté, de la désinfection et de la salubrité. Il en est auxquels s'ajoute la ventilation des tuyaux de chute. Ce perfectionnement ajoute à la supériorité des aménagements que nous venons de décrire. Nous les voyons du reste recommandés dans un document qui porte l'empreinte d'une haute expérience, le rapport général de la commission instituée pour l'amélioration des conditions sanitaires des casernes et des hôpitaux de la Grande-Bretagne, publiée en 1861, et due au savant hygiéniste, le docteur J. Sutherland. Nous indiquerons, pour compléter les renseignements que fournit l'Exposition de Londres sur ce sujet, un des modèles de Jenning, d'une disposition neuve et ingénieuse, dans laquelle le siége et la cuvette forment un ensemble mobile qui se vide par un mouvement de bascule en arrière et se remplit d'eau en revenant à sa position ordinaire. Dans un autre appareil proposé par M. J. Smith, de Glasgow, le réservoir adapté au siége contient de la cendre ou du charbon, ou une poudre désinfectante quelconque, au lieu d'eau. L'emploi de ce moyen serait sans doute plus restreint, mais il permettrait l'utilisation des matières comme engrais. Nous avons dit que les industriels français n'avaient rien opposé à ces inventions de leurs rivaux; ajoutons que la Belgique nous montre un modèle de latrines publiques tout à fait défectueux.

CHAPITRE IV.

SYSTÈMES HYGIÉNIQUES CONCERNANT LES HABITATIONS.

Nous ne voudrions pas entreprendre ici un examen des systèmes de constructions dont l'Exposition universelle présente les nombreux spécimens : cette tâche ne serait la nôtre à aucun titre ; mais il est un point tellement capital au point de vue de l'hygiène, et qui domine si manifestement toutes les conditions de salubrité des habitations, que nous ne pouvons le passer sous silence. Il s'agit de l'*aération* et de la *ventilation*.

§ 1er. — Aération.

L'air, avons-nous dit, l'air pur et suffisamment renouvelé, est l'élément de la santé et de la vie. C'est là une vérité qui, il faut bien le dire, paraît mieux comprise en Angleterre qu'en France. Et, de même que nous avons vu certaines parties secrètes de l'habitation assainies par la profusion des eaux qui y abondent, de même nous voyons quelques constructeurs anglais sacrifier à l'accès large et facile de l'air, l'élégance, la symétrie et souvent même d'autres convenances plus générales. L'Exposition universelle en offre des preuves nombreuses.

On est frappé de la diversité des formes données aux ouvertures des habitations, et spécialement aux fenêtres. C'est un luxe de vasistas, de châssis superposés, s'ouvrant isolément, dans tous les sens, tantôt, de haut en bas, tantôt, de bas en haut, horizontalement ou verticalement, de manière à varier à l'infini et à régler ingénieusement la direction et la quantité de l'air introduit du dehors à l'in-

térieur des appartements. N'y a-t-il pas là un contraste saisissant avec l'uniformité et, si l'on peut ainsi dire, la pauvreté de notre fenêtre française, s'ouvrant tout d'une pièce avec ses deux grands battants verticaux, toujours dans le même sens, et, par cela même qu'on n'en peut varier l'effet, restant le plus souvent fermée au grand détriment de la salubrité des lieux habités ?

A ces ouvertures principales s'ajoutent, dans la plupart des constructions anglaises, surtout pour les établissements destinés à contenir un grand nombre d'individus, des ouvertures secondaires de toutes formes, de toutes dimensions, placées au-dessus des fenêtres, au-dessus des portes, au ras des planchers ou des plafonds, et qui constituent autant de voies supplémentaires d'aération.

§ 2. — Ventilation et chauffage.

Quant à la *ventilation* que l'on peut appeler artificielle ou forcée, et qui est habituellement réunie au *chauffage*, l'Exposition universelle de 1862 en montre peu de spécimens. Les grands constructeurs français, MM. Thomas, Laurent et Farcot n'ont pas dirigé leur exposition dans ce sens. MM. Grouvelle et Duvoir se sont abstenus. Les Anglais, en produisant des appareils nombreux qui ne sont que des répétitions, soit des ventilateurs du docteur Arnott, hautement récompensé en France en 1855, soit des systèmes de chauffage et de ventilation par circulation d'eau et aspiration de l'air vicié, comme dans les plans de l'hôpital de Guy, à Londres, et comme dans l'exposition de Perkins, soit enfin des courants déterminés dans des tuyaux concentriques par l'échauffement des cheminées extérieures, comme dans le *ventilateur concentrique* de Mack Hinnell; les Anglais, disons-nous, n'ajoutent rien à ce qui est connu et employé généralement. Mais, bien que ce ne soit pas ici le lieu de discuter et de juger les différents

systèmes de ventilation, il est permis de faire remarquer qu'il n'en est pas un qui, en Angleterre, ne le cède au renouvellement direct de l'air par les ouvertures naturelles des habitations, favorisé par l'appel du foyer d'une large cheminée. C'est là ce que nous avons vu, par nous-même, dans tous les hôpitaux de Londres, et ce que nous ont certifié tous les médecins et les employés supérieurs que nous avons eu l'honneur de consulter, même dans les établissements où existent de coûteux appareils de ventilation mécanique.

Une intéressante question hygiénique se rattache aux *habitations ouvrières*, dont les Anglais ont si heureusement développé le principe, et dont plusieurs modèles, d'ailleurs connus, sont reproduits à l'Exposition de 1862 par les soins si dignes d'éloges de la Société pour l'amélioration des habitations ouvrières.

CHAPITRE V.

SYSTÈMES HYGIÉNIQUES RELATIFS A LA CONSERVATION ET A LA PRÉPARATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

Quel que soit l'intérêt qui s'attache aux questions d'hygiène que soulève l'alimentation publique, nous n'en pouvons dire que quelques mots, l'Exposition universelle ne nous en fournissant qu'une occasion très-secondaire, et, d'une autre part, ce sujet trouvant plus naturellement sa place dans les parties consacrées à la production et aux travaux agricoles.

Il nous a paru cependant utile de signaler à l'attention des hygiénistes les modèles des *silos souterrains* de la colonie de Mettray, établis suivant des données si rationnelles, et fondés sur les expériences décisives de M. le docteur Doyère; en second lieu, de faire connaître

très-sommairement les perfectionnements remarquables apportés dans la *fabrication du pain,* et par suite dans les conditions économiques du commerce de la boulangerie, par MM. L. Lebaudy et Drouot. La substitution du pétrissage mécanique au pétrissage à bras, malgré les efforts intelligents de MM. Boland, Roland et Lesobre, dont les appareils fonctionnentà l'Exposition de Londres, n'avait pu jusqu'ici entrer dans les habitudes de la boulangerie, faute d'un moteur. Ce progrès a été réalisé par l'heureuse idée qu'a euo M. Drouot d'utiliser, comme générateur de vapeur, la chaleur perdue des fours. La machino pétrisseuse qu'il fait ainsi marcher, offre l'incontestable supériorité de reproduire aussi exactement que possible le travail de l'homme. Il y a là un double perfectionnement qui intéresse hautement l'alimentation publique, et qui a été reconnu d'une manière éclatante par les principaux boulangers de Londres.

CHAPITRE VI.

SYSTÈMES AYANT POUR OBJET DE SUPPRIMER OU D'ATTÉNUER LES CAUSES DE DANGER OU D'INSALUBRITÉ DE CERTAINES PROFESSIONS.

§ 1er. — Amélioration des conditions d'insalubrité.

C'est à regret que nous devons signaler le peu de place qu'occupent, a l'Exposition de Londres, les procédés et moyens d'assainissement des professions dangereuses ou insalubres. L'intérêt do l'humanité, si directement engagé dans ces questions, appelle, de la part de l'industrie, des efforts et des recherches que rien ne devrait lasser, et qui sont loin d'avoir encore touché le but. Le concours

universel de 1862 n'anra malheureusement rien ajouté à ce que l'expérience a déjà consacré.

A peine trouverons-nous à citer l'extension donnée par M. Besançon frères à la vente de la céruse *broyée à l'huile*, résultat important pour l'hygiène d'une des professions les plus insalubres; et les *systèmes* de *descente dans les mines* et d'*éclairage des mineurs* dès longtemps connus, et qui, chez les Anglais eux-mêmes, sont loin de répondre aux besoins de ces périlleuses industries. Nous mentionnerons seulement les enveloppes protectrices appliquées aux différentes machines industrielles par Brown-Mesthead, de Manchester.

§ 2. — Systèmes de sauvetage.

Les secours à donner, en cas d'incendie, de naufrage et d'accidents de toute nature, méritent de faire l'objet des recherches intelligentes et de perfectionnements incessants, car la vie d'un grand nombre d'hommes en dépend. C'est pour nous un puissant motif de rechercher dans toute exposition indnstrielle quelles garanties nouvelles l'art est venu donner à l'humanité. Quelques appareils, parmi ceux qui figurent à Londres, méritent d'être signalés.

Secours contre l'incendie — Les seconrs contre l'incendie ont suscité l'invention d'un appareil que, snr plusieurs points de la ville de Londres, nous avons vu toujours prêt à fonctionner, et qui consiste en une échelle dont le développement atteint une hauteur de 80 pieds environ, et à l'une des faces de laquelle est fixé un sac en toile suffisamment large pour permettre de laisser glisser les personnes et les objets dont on entreprend le sauvetage. Cet appareil, qui se replie aisément, est porté sur des roues légères.

Sauvetage des naufragés. — Le sauvetage des naufragés est figuré dans une série très-complète de petits modèles reproduisant tous les procédés et les appareils connus, depuis le va-et-vient lancé par une fusée jusqu'au scaphandre. Ces modèles ont été réunis par la Société humaine de Londres. De nombreux appareils de sauvetage, qui n'offrent d'ailleurs rien de particulier, sont exposés par d'autres nations, et notamment par le Mecklembourg-Schwerin.

Matériel d'ambulance. — Le matériel d'ambulance est largement représenté dans les expositions anglaise, française, russe, suisse, dont l'ensemble est peut-être plus remarquable que les détails. Au premier rang, il convient de placer la collection fort curieuse des appareils empruntés au Musée de l'école de médecine militaire du fort Pitt (Chatham), parmi lesquels on voit les différents systèmes de transport des blessés : le palanquin du Bengale à côté du double brancard monté sur un train de charrette. Le docteur Appia, président de la Société médicale de Genève, expose également des appareils de transport, expérimentés sur les champs de bataille d'Italie et du Maroc et à l'hôpital du Val-de-Grâce, sur l'indication du baron H. Larrey. Nous devons aussi une mention aux *tentes* et *objets de campement* perfectionnés de G. Turner et de J. Edgington. La France n'a rien exposé dans ce genre; mais il est juste de faire remarquer que l'administration de la guerre s'est abstenue, pour laisser en totalité à l'industrie privée l'espace restreint accordé à notre pays.

CHAPITRE VII

ÉTABLISSEMENTS SANITAIRES.

La question de l'hygiène hospitalière est en ce moment même l'objet des préoccupations et de la plus haute sollicitude du gouvernement français. L'Académie impériale de médecine en est saisie par ordre du ministre d'État; l'administration de l'assistance publique, sous l'impulsion de son habile et savant directeur M. Husson, met à l'étude des réformes de la plus haute importance. L'examen comparatif des hôpitaux anglais et des hôpitaux français offrirait donc un intérêt et une opportunité singulières; mais ce n'est pas à l'Exposition universelle que nous en trouverons les éléments; et s'il nous a été donné d'utiliser, à ce point de vue, notre séjour à Londres, ce n'est pas ici le lieu d'entreprendre un travail qui demande des développements et un cadre à part. Nous en avons du reste indiqué déjà quelques points, en parlant des principaux sujets d'hygiène publique. Il nous reste à indiquer en quelques mots deux objets exposés à Londres, qui, sur des points particuliers, apportent certains éléments intéressants à l'histoire hygiénique des hôpitaux.

L'un est un modèle d'*hôpital volant ou temporaire*, dressé par le major Moffert à Tunballa, dans l'Inde, pour quatre-vingts malades. L'établissement tout entier consiste en une longue barraque formant seulement rez-de-chaussée, et dont la toiture soulevée laisse passer l'air librement. Au-dessus de chaque lit est suspendu un carré de toile destiné à faire éventail, et connu sous le nom de punkahs.

Le second est dû à un ingénieur français : c'est la réalisation d'une pensée très-heureuse de notre directeur de

l'assistance publique. Nous voulons parler du plan de l'hôpital d'enfants scrofuleux construit sur le bord de la mer, à Berck (Pas-de-Calais), par M. Lavezzari, de Montreuil-sur-Mer. Cet établissement, simple et bien entendu, présente la particularité d'avoir des murailles à double paroi, en planches d'un côté et plafonnage de l'autre, avec matelas d'air interposé. Les quatre dortoirs, de vingt-cinq lits chacun, donnent 16 mètres cubes d'air par tête. Une vaste piscine, chauffée en une heure et un quart par une chaudière tubulaire inexplosible, se remplissant et se vidant spontanément par le flux et le reflux, permet de continuer en toute saison le traitement par l'eau de mer.

Parmi les établissements sanitaires dont on a pu se faire une idée à l'Exposition de Londres, nous ne devons pas omettre les modèles et les plans de plusieurs de nos thermes d'eaux minérales les plus importants. Ils font le plus grand honneur aux ingénieurs et architectes qui en ont dirigé la construction et l'aménagement : MM. Daubrée et Jutier pour Plombières ; J. François et Chambert pour Luchon ; J. François et Casimir Durrieu pour Ussat ; J. François pour Bagnères-de-Bigorre ; J. François et F. Grandmouzin pour Luxeuil ; J. François, Conte, Grandchamp et Desbuissons pour Amélie-les-Bains ; J. François et Pellegrini pour Marlioz ; J. François, Peslin et J. Normand pour Baréges.

Les modèles en relief d'Ussat et de Luchon, dus à l'habileté de M. Toussaint Lezat, ingénieur civil, offrent, le premier, un spécimen de l'aménagement par voie de pression hydrostatique ; le second, un exemple admirable de recherches souterraines par travaux d'allongement, de pénétration et à la fois de recoupement de la roche en place.

On remarquera, au point de vue de l'administration médicale des eaux minérales, quelques particularités qu'il est bon de relever.

La *réfrigération* s'opère à Plombières, pour l'un des ré-

servoirs souterrains, d'une manière fort simple. L'appareil se compose d'un faisceau de tubes en cuivre, d'un petit diamètre, placés horizontalement, engagés par leurs extrémités dans deux plaques en cuivre comme les tubes d'une locomotive. Une prise d'eau, faite sur la rivière voisine, permet, au moyen du déplacement d'une petite vanne, de faire circuler autour de ces tubes un courant d'eau froide dont on peut régler la rapidité. L'eau thermale peut également être obligée de parcourir, lorsqu'on le veut, ces petits tubes en cuivre, dans lesquels elle se meut en sens inverse du courant d'eau qui les enveloppe, et elle sort à l'extrémité de l'appareil, en reprenant son niveau après avoir perdu une partie de son calorique.

A Luchon, les cinquante-trois sources actuelles, groupées entre elles, conformément aux belles recherches de M. Filhol, sont réparties selon leur composition native, en raison des besoins des divers services, dans quinze réservoirs de distribution. De ces réservoirs, les eaux se rendent par une tuyauterie spéciale, en bois de sapin injecté au chlorure de zinc, dans dix salles de bains renfermant cent baignoires, deux piscines, un vaste bassin de natation et des douches de toute espèce.

Enfin, à Ussat, une disposition très-heureuse, qui existe dans plusieurs thermes de l'Allemagne, fait arriver l'eau minérale dans les baignoires par le bas et par un orifice pratiqué sur l'extrémité de l'une des parois latérales. L'eau est rejetée à l'extrémité de l'autre paroi latérale, soit par une vidange inférieure pour l'évacuation complète de la baignoire, soit par un trop-plein à niveau variable pour le renouvellement incessant des eaux. Par ces moyens, non-seulement on change l'eau intégralement après chaque bain, mais, pendant sa durée, on maintient par écoulement constant le renouvellement incessant de l'eau du bain, et l'on obtient, pour chaque baignoire, une température invariable et facultative.

Nous ne pouvons terminer ce que nous avions à dire sur les établissements thermaux, sans rendre un éclatant témoignage à M. Jules François, qui, avec autant de zèle que de savoir, a donné à l'Exposition universelle de 1862 une brillante démonstration de la supériorité hydrominérale de la France en réunissant et en groupant méthodiquement les produits non-seulement de nos principales sources thermales, mais encore de la science hydrologique française, qu'il a contribué à enrichir par ses travaux originaux sur les applications de l'art de l'ingénieur à la découverte, au captage et à l'aménagement des eaux minérales. Il est peu de parties de l'Exposition de 1862 plus intéressantes, plus complètes et qui attestent un progrès plus marqué sur les expositions précédentes que celle dont nous venons de parler, en en rapportant l'honneur à son auteur principal.

SECTION II.

HYGYÈNE PRIVÉE ET MÉDECINE,

PAR M. A. TARDIEU.

La seconde section de la classe XVII nous occupera moins longtemps. Elle n'a ni en elle-même, ni par la nature et le nombre de ses produits, la même importance que la précédente, d'autant plus que nous n'aurons, en ce qui touche l'hygiène privée, à faire qu'une courte excursiou dans deux classes seulement, la vingt-neuvième, *Travaux applicables à l'éducation*, où nous aurons à reprendre, au point de vue de l'hygiène, les systèmes d'éducation physique et spécialement la gymnastique; et la trente et unième, *Fer et Quincaillerie en général*, qui renferme quelques appareils balnéatoires. Nous avons réuni dans cette seconde section les ustensiles, appareils et instruments divers dont peut faire usage l'homme sain, ou qui, en dehors des opérations chirurgicales ou des applications prothétiques, peuvent être employés au traitement de l'homme malade. Nous rencontrons dans la première catégorie : les appareils balnéatoires, les irrigateurs et autres appareils hygiéniques; les instruments d'allaitement artificiel; les méthodes, procédés et appareils de gymnastique Dans la seconde catégorie, viennent se ranger un nombre infini d'instruments et d'appareils destinés: les uns, à l'exploration médicale des malades ; les autres, au traitement de certaines affections particulières par des

moyens spéciaux. Nous jetterons un coup d'œil rapide sur chacune de ces cinq catégories, qui sont loin d'offrir toutes un égal intérêt.

CHAPITRE PREMIER.

APPAREILS BALNÉATOIRES, IRRIGATEURS ET AUTRES APPAREILS HYGIÉNIQUES.

§ 1er. — Bains.

Les baignoires, appareils de douches, et autres appareils hygiéniques, sont très-nombreux à l'Exposition de Londres, et ne méritent pas tous d'être mentionnés. Nous devons signaler cependant, non au point de vue de la nouveauté, mais de l'appropriation bien entendue et de l'excellente fabrication, les appareils hygiéniques, bains de siége, douches, injecteurs, baignoires, chauffe-bains, etc., d'un fabricant autrichien, M. Reiss, de Vienne, déjà remarqué à Paris lors de l'Exposition de 1855; et des fabricants anglais, MM. Jenning, Taylor, Wilson; et, en France, de MM. Georges, Charles et Lécuyer.

Mais quelques produits nouveaux doivent, à divers titres, être distingués. M. Smith, de Londres, a exposé une baignoire dans laquelle les parois donnent issue, dans tous les sens, à une pluie dont les effets peuvent être utilisés dans quelques cas spéciaux. Le docteur Hebra, de Vienne, a imaginé un appareil fermé à réservoir et à double fond pour administrer des bains prolongés à température constante, spécialement destinés au traitement des maladies de la peau. Un fabricant anglais, M. Paul, est l'inventeur d'un meuble d'une admirable simplicité, dans lequel il a combiné les douches ascendantes, les douches par aspersion, par percussion et par injec-

tion, dans une chaise portative ordinaire, au siége de laquelle est adapté, sur l'un des côtés, un corps de pompe très-facile à mettre en jeu.

La supériorité incontestable appartient en ce genre de produits à un exposant français, M. Albert Fouquet, qui présente une collection très-remarquable des appareils balnéatoires les plus divers et les plus perfectionnés, établis sur les modèles et les dessins de M. Jules François. Cette collection comprend, depuis la baignoire, avec remplissage supérieur et inférieur, jusqu'aux douches les plus puissantes d'eau ou de vapeur. Les parties de chaudronnerie ont été exécutées par M. Berger, les articles de zinc et les belles boîtes de fumigation mobiles sont de M. Lécuyer. Il y a là tout un système de robinetterie méthodique entièrement neuf, et applicable à tous les établissements de bains thermo-minéraux et autres. Il fonctionne déjà avec un plein succès à Baréges, Cauterets, Enghien, Luchon, Luxeuil et Plombières.

Les *irrigateurs*, qui appartiennent presque exclusivement à la France, n'offrent aucun perfectionnement digne d'être cité. Le système excellent et la bonne fabrication qui distinguent ceux de Tollay et Martin (système Éguisier), leur méritent une mention. Ils ont substitué utilement le pas de vis au frottement, pour fixer le tuyau d'irrigation au corps de pompe. Tous les autres appareils de plus petite dimension pèchent par la complication du mécanisme, et plus encore par l'exiguïté de l'orifice d'écoulement, qui entrave et annule pour beaucoup de personnes les effets de l'injection, inconvénient que ne corrige pas le prix relativement trop élevé auquel les inventeurs maintiennent ces appareils.

§ 2. — Ustensiles d'allaitement artificiel.

Les ustensiles d'allaitement artificiel n'ont reçu aucune modification utile. Ceux qu'expose en Angleterre M. O'Connell sont loin d'être supérieurs à ceux qui sont depuis longtemps répandus en France. Nous mentionnerons, comme intéressant à un certain degré l'hygiène de la première enfance, le système de suspension ingénieusement imaginé par Mme Jullienne pour soutenir les petits enfants dans une baignoire, et leur faciliter ainsi l'usage si salutaire de bains pris sans danger.

§ 3. — Gymnastique.

Nous arrivons à la gymnastique, brillamment représentée à l'Exposition de 1862, pour la France, par le modèle très-complet du gymnase de l'hôpital des enfants malades, construit et dirigé d'une manière si supérieure par Napoléon Laîné; pour la Suède, par les modèles très-rationnels des gymnases médicaux du professeur Georgii et du docteur Ling; pour l'Angleterre, enfin, par le gymnase portatif de Ernst, qui consiste exclusivement en une machine à élévation des bras et un trapèze, et enfin par les reproductions plastiques des méthodes d'éducation physique du docteur Roth, qui s'attache principalement à développer et à régulariser les positions naturelles et les mouvements normaux les plus ordinaires du tronc et des membres. A part ces exercices, un peu trop théoriquement rhythmés et en vue d'une idée préconçue, on peut dire que les méthodes et les procédés de la gymnastique, en se perfectionnant, conservent cependant, d'une nation à l'autre, certaines différences et comme un cachet spécial. Plus variés en France, plus faciles et mieux appropriés à la souplesse un peu débile de l'en-

fance, ils présentent peut-être en Suède, sous l'influence persistante de Lind, une sévérité, une rigueur qui exigent plus de force et souvent plus de fatigue. Lainé exerce plus volontiers les membres supérieurs dans les exercices des massues persanes et des barres à sphères fixes, recommandées, dès 1780, par le docteur Tissot. Lind insiste sur le travail pénible des barres parallèles. Quoi qu'il en soit, il y a dans ces différents systèmes d'éducation physique un progrès considérable dont la France peut justement réclamer la meilleure part.

CHAPITRE II.

APPAREILS ET INSTRUMENTS D'EXPLORATION MÉDICALE.

La seconde catégorie d'objets réunis dans cette deuxième section de la classe XVII est à la fois très-diverse et assez bornée. Elle ne donnera lieu qu'à de courtes observations.

Les appareils et instruments d'exploration médicale comprennent des stéthoscopes, des goniomètres, des spiromètres, des laryngoscopes, des sphygmographes, des compas explorateurs de la sensibilité.

§ 1er. — Stéthoscopes.

Les stéthoscopes anglais offrent quelques particularités qui n'ont pas prévalu dans la construction des stéthoscopes français, et qui compliquent, en effet, plus qu'ils ne servent l'auscultation de la poitrine. Ils sont généralement très-longs et très-minces, avec un auriculaire très-large et un évasement peu considérable. Un stéthoscope d'étude, exposé par Fergusson, se compose d'un instrument ordinaire sur lequel est branché, près de l'extrémité qui s'applique sur la poitrine, un long stéthos-

cope dont se sert l'élève, qui peut ainsi ausculter en même temps et sur le même point que le maître, de manière à mieux saisir une démonstration qui repose sur une impression identique. Le docteur Alison a imaginé un stéthoscope à deux branches, pouvant s'écarter comme un compas d'épaisseur et s'appliquer à la fois en avant et en arrière de la poitrine, en permettant à l'observateur, qui applique l'oreille sur l'autre extrémité de la double branche, d'ausculter ensemble ou concurremment sur les deux côtés du thorax.

On doit au même savant un goniomètre destiné à mesurer les angles et les courbes de la poitrine. Nous ne dirons rien des spiromètres du docteur Edw. Smith, et du dénomètre de M. Bonald, médecin au Canada, qui, appliqués à l'étude de la respiration et à la mesure de la capacité des poumons, intéressent plus spécialement la physiologie que la médecine pratique. Nous n'en dirons pas autant du sphygmographe du docteur Marey, qui s'applique si utilement à l'étude et au diagnostic des maladies du cœur et des vaisseaux.

La laryngoscopie, dont les docteurs Czermak et Turk produisent les instruments de première invention, a pris rang dans l'exploration des maladies du larynx, et est suffisamment connue au point de vue du Manuel opératoire et des applications pour que nous n'ayons pas besoin d'y insister. Les principaux fabricants français et anglais, MM. Mathieu et Coxeter notamment, exposent des appareils complets de laryngoscopie.

Ce dernier présente un petit instrument très-utile et trop peu employé, que nous avons vu utiliser avec une grande sagacité par le savant docteur Brown-Sequard, dans le diagnostic des paralysies : c'est le compas horizontal, dont les branches rapprochées ou écartées déterminent une sensation simple ou double sur la partie où il est appliqué.

§ 2. — Appareils à pulvériser l'eau.

Nous ne pouvons songer à passer en revue tous les instruments et appareils à usage médical; il en est quelques-uns, cependant, que nous ne pouvons nous dispenser de mentionner.

Les appareils à pulvérisation d'eau exposés par M. J. Charrière et inventés ou modifiés par MM. Deflubé, Sales Girons, J. François, Lambron, Corvisart et Aubry, le néphogène de M. L. Mathieu, fournissent à la thérapeutique des maladies de la gorge et du larynx des ressources réelles, et tiennent utilement leur place dans l'arsenal médical. Ils sont restés jusqu'ici presque uniquement dans le domaine de l'art français. On sait comment leur usage a été étendu aux établissements d'eaux minérales, et l'application qu'on en a faite dans les salles d'inhalation établies près des sources sulfurées. De nombreux appareils ayant cette destination sont présentés par les exposants que nous venons de nommer.

L'hygiène et la médecine des organes respiratoires semblent attacher en Angleterre une grande importance à ces petits appareils portatifs qui ont reçu le nom de *respirateurs*. On en voit un très-grand nombre dans l'exposition des fabricants d'instruments de chirurgie de la Grande-Bretagne : les uns en toile métallique, les autres en fils métalliques non entre-croisés; d'autres encore au charbon. Le climat de Londres peut justifier l'emploi de ce moyen, que nous préférerions dans tous les cas sous sa forme la plus simple.

§ 3. — Emploi de l'électricité.

L'emploi médical de l'électricité trouverait à l'Exposition universelle de 1862 des ressources multiples, sinon toujours sûres. Nous n'avons pas à parler de celles que four-

nissent les appareils de faradisation qui ont leur place dans une autre classe, et nous aimons mieux nous taire sur les chaînes électriques, les chaînes magnétiques, les bains électriques, dont l'usage n'a été que trop souvent conseillé en dehors des voies scientifiques.

L'un des meilleurs fabricants de Londres, M. Pratt, montre un petit appareil construit sur les indications du docteur Brown-Sequard, et qui consiste en un serre-bras ou bracelet destiné à arrêter l'attaque d'épilepsie dans quelques cas où l'aura se manifeste dans le membre supérieur.

Nous terminerons en mentionnant une cuiller fermée destinée par M. Caron, l'inventeur, à rendre plus facile l'ingestion des médicaments chez certaines personnes très-délicates et chez les enfants; et des sandales très-bien appropriées aux pieds déformés des goutteux, par Pollard, de Londres.

Nous avons terminé cette énumération dont le seul mérite est d'être exacte et complète, mais à laquelle, il faut le reconnaître, la nature des choses ne pouvait prêter beaucoup d'intérêt.

SECTION III.

CHIRURGIE PROPREMENT DITE,

PAR M. NÉLATON.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'intérêt qui s'attache à la bonne fabrication des instruments de chirurgie est tel, que toutes les grandes nations ont tenu à honneur d'être représentées dans la classe XVII de l'Exposition de 1862.

L'Angleterre, qui ne s'était pas présentée dans la brillante lutte industrielle de 1855, a compris qu'il n'était pas digne de s'abstenir, et les noms des Weiss, Savigny, Coxeter, Durroch, Mathews, Fergusson, Evans, Biggs, témoignent assez des efforts que l'industrie anglaise a faits pour soutenir son ancienne renommée. L'Autriche, la Belgique, l'Espagne, la Hollande, l'Italie, la Prusse, la Russie, la Suède et la Norwége ont envoyé à ce grand concours leurs produits les plus remarquables; les Japonais eux-mêmes occupent une place au palais de Kensington. Leurs instruments, première ébauche d'un art encore dans l'enfance, auront au moins un intérêt historique. La France est représentée principalement par trois exposants, MM. Charrière, Mathieu, Luër, dont le mérite supérieur, reconnu par les jurys internationaux de 1851 et de 1855, devait recevoir dans la lutte si périlleuse de 1862, une consécration plus éclatante encore.

Lorsqu'on jette un coup d'œil sur l'ensemble des pro-

duits exposés, on reconnaît tout d'abord que la fabrication en est généralement bonne. La solidité des instruments ne laisse rien à désirer. Les diverses pièces qui les composent fonctionnent régulièrement. Le poli obtenu par le procédé emprunté aux Anglais se retrouve chez toutes les nations; l'ornementation même n'a point été négligée. Il semblerait que ces qualités réunies dussent constituer un instrument parfait. Cependant, le génie propre de chaque nation peut imprimer à ses produits un cachet particulier. C'est ainsi que nous avons plusieurs fois remarqué des instruments dont le volume exagéré, les formes lourdes, l'ornementation surchargée, accusaient une absence complète de goût. Nous ne croyons pas aller trop loin, en disant que c'est surtout dans les vitrines françaises qu'on trouve, par une heureuse combinaison de l'art et de l'industrie, l'élégance de la forme unie à des proportions bien calculées.

La France se distingue par le goût, mais elle brille surtout par les nombreuses créations de son génie inventif. A l'appui de notre assertion, nous n'aurions qu'à tracer un exposé rapide des principales inventions réalisées depuis quinze ans. Mais cette énumération sera faite quand nous examinerons les perfectionnements apportés dans les divers groupes d'instruments depuis l'Exposition de 1855. Oserons-nous dire que ce n'est pas sans une certaine satisfaction d'amour-propre national que nous avons vu la plupart des créations récentes de notre industrie exposées dans les vitrines de toutes les nations.

Si la tendance essentiellement progressive de l'esprit français ne suffisait à rendre compte de tant d'innovations souvent heureuses, on en trouverait peut-être l'explication dans un examen comparatif de l'organisation du travail en France et chez les autres nations de l'Europe.

A Londres, il n'y a pas d'ateliers proprement dits : les maisons les plus importantes n'ont qu'un très-petit nom-

bre d'ouvriers, huit ou dix environ, et, dans plusieurs d'entre elles, ceux-ci ne sont occupés qu'à faire les réparations. Presque tous les instruments sont fournis par les manufactures de Sheffield et de Nogent (Haute-Marne), ou confectionnés par les ouvriers en chambre adonnés à une spécialité, ne faisant, par conséquent, qu'un seul instrument, et le reproduisant sans cesse de la même manière et sans la moindre modification. En France, au contraire, de vastes ateliers réunissent un grand nombre de travailleurs surveillés et dirigés par le chef de la maison. C'est dans le même établissement que sont fabriqués les instruments de toutes sortes qui composent l'arsenal chirurgical. Sans doute, chaque homme a son travail spécial; mais il ne peut rester étranger à ce qui se passe autour de lui, et ce contact de tous les instants lui révèle certains perfectionnements, certaines manières de faire, si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'il ne tarde pas à s'approprier. Est-il besoin de dire que l'émulation, ce levier si puissant de l'activité humaine, vient encore stimuler la mise en jeu de toutes ses facultés?

Aussi voyons-nous les maisons les plus considérables en Europe rechercher avec empressement les ouvriers formés à Paris. Un certain nombre d'entre eux, attachés depuis plusieurs années aux établissements les plus importants de Londres, sont sortis des ateliers de MM. Charrière, Mathieu et Luër. Ce dernier a formé des élèves qui occupent en ce moment le premier rang dans les principales villes de l'Europe. Nous citerons entre autres MM. Nyrop, à Copenhague; Stille, à Stockholm; Fragmann et Bose, à Saint-Pétersbourg; Symsky, à Kœnisberg; Wunsch, à Dorpat; Heuberger, Schleifer et Leiter, à Vienne; Birk, à Berlin; Holzhauer, à Marburg; Bolté et Dannenberg, à Hambourg; Schmidt, à Cassel; Dotzert, à Francfort; Denis, à Bruxelles; Lichtenberger-Elser, à Strasbourg.

Depuis que M. Charrière père leur en a donné le premier l'exemple, nos grands industriels ont senti la nécessité d'avoir sur la médecine opératoire des notions assez complètes. Ils fréquentent les services d'hôpital, sont au courant de toutes les découvertes instrumentales, et peuvent, par conséquent, sur une simple indication, comprendre et exécuter les instruments dont on leur a fourni l'idée.

A côté des avantages que nous venons de signaler, il en est encore un que l'on n'aurait pas soupçonné, à savoir que les produits français, confectionnés avec des matières premières tirées de l'étranger, sont cependant d'un prix inférieur à celui des mêmes objets pris chez nos concurrents. Ainsi, on peut estimer qu'en moyenne les instruments français se paient 25 0/0 de moins que les instruments anglais, et, chose remarquable, le salaire de l'ouvrier, à Paris et à Londres, est à peu près le même. Cet excédant de prix est donc exclusivement afférent au bénéfice du négociant. La raison de cette différence se trouve, d'abord, dans l'emploi d'un outillage très-perfectionné, qui substitue en grande partie le découpage et l'estampage à la forge avec le marteau, et dans l'introduction des moteurs à vapeur. On a reproché à ces derniers de chauffer trop fortement les lames soumises au polissage et de les détremper. Quant aux ventilateurs à vapeur, on a prétendu que malgré le registre, ils ne permettent pas de graduer, avec autant de précision que le soufflet, la chaleur de la pièce que l'on trempe. Nous ne sommes pas frappé de la valeur de ces objections, et, en admettant qu'elles fussent fondées, il resterait toujours établi que, si l'on excepte les instruments tranchants, il y aurait encore une foule d'instruments que le moteur à vapeur ou hydraulique permet de confectionner avec plus de précision, de rapidité, et à un prix de revient très-inférieur.

Mentionnons encore l'extension considérable donnée à la fabrication dans un centre industriel éloigné de Paris, à Nogent (Haute-Marne). Dans cette localité, qui possède des ateliers importants, et en première ligne ceux de MM. Vitry frères, la main-d'œuvre, moins rétribuée, permet de livrer à des prix réduits un grand nombre d'instruments dont la fabrication ne présente que des difficultés de second ordre à la vérité, mais qui sont d'un usage extrêmement répandu, tels que ciseaux, pinces, tenettes, daviers. Les avantages offerts au commerce par ces établissements sont tels, que le marché anglais leur fait depuis plusieurs années de nombreuses commandes.

D'après ce que nous venons de dire des qualités que possèdent les instruments français et de leur prix de revient, on conçoit facilement que cette fabrication ait pris des proportions considérables. Outre la consommation locale, l'exportation se fait sur une grande échelle. Nos fabricants expédient leurs produits non-seulement sur le continent, mais dans toutes les parties de l'Amérique, en Australie et jusqu'en Chine. La plupart des armées de terre et de mer sont pourvues de caisses réglementaires provenant des fabriques françaises.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les divers groupes d'instruments anciens d'un usage journalier, et voyons s'ils ont été l'objet de quelques modifications heureuses.

CHAPITRE PREMIER.

INSTRUMENTS DE CHIRURGIE.

§ 1er. — Instruments tranchants. Couteaux, bistouris, lancettes.

Il est à peine nécessaire aujourd'hui de défendre les produits d'origine française du reproche qu'on leur a adressé de manquer des qualités qui constituent un bon tranchant.

Ces objections, fondées autrefois, sont sans valeur depuis que tous nos fabricants emploient les aciers étrangers et polissent d'après les procédés anglais. Ce que nous disons des produits français s'applique également à ceux que nous présentent les nations chez lesquelles la fabrication a pris un certain développement. La Prusse, le Danemark, la Suède, l'Autriche, l'Italie, la Russie, nous ont montré des instruments qui, sous le rapport du poli et de la finesse du tranchant, ne laissent rien à désirer.

Nous avons remarqué à Londres et tous les hommes compétents ont admiré la magnifique collection d'instruments consacrés à l'oculistique, sortis des ateliers de M. Luër; nous ne craignons pas de dire que ces instruments, qui exigent un tranchant si parfait, sont d'une exécution irréprochable.

Que dire de la forme des instruments tranchants? Elle est à peu près la même dans tous les pays : il en est une cependant, adoptée en France, et qui peut avoir son importance : nous voulons parler de ces petits couteaux à lame très-forte, très-courte, presque sans talon, destinés à quelques opérations qui exigent à la fois l'emploi d'une certaine force et une grande précision, opérations qui se pratiquent dans un espace très-limité, comme plusieurs résections, l'extirpation de certaines tumeurs osseuses, etc.

Dans les bistouris anciens, la lame était fixée à l'aide d'un ressort; l'entretien de ces instruments était très-difficile, et les moyens d'articulation ne tardaient pas à se détériorer. Les bistouris à lames démontantes permettent d'avoir un grand nombre de lames de forme et de grandeur diverses pour un seul et même manche, double avantage au point de vue de l'entretien et du prix de l'instrument.

§ 2. — Instruments composés de deux branches articulées. Ciseaux, pinces à anneaux, tenettes, cisailles, etc.

Ces instruments, en apparence si simples, qu'il semblait impossible d'y apporter aucun changement, ont cependant subi depuis quelques années des modifications importantes, et c'est surtout à M. Charrière père que nous les devons.

Ainsi : 1° Les branches, au lieu de se juxtaposer, se croisent et présentent une forme telle qu'elles résistent, pour me servir de l'expression consacrée, par le mécanisme *des forces verticales*.

2° Leur articulation, au lieu de se faire par une vis, est obtenue à l'aide d'un tenon, qui permet de réunir et de séparer les branches sans difficulté, de manière à en rendre l'entretien facile, ce que l'on ne pouvait obtenir par l'ancien mode d'articulation.

3° Pour certains instruments qui exigent l'emploi d'une force considérable, tels que sécateurs, cisailles, l'articulation excentrique qui imprime un mouvement de scie à l'une des branches est un progrès qui n'est pas à négliger.

4° Un point d'arrêt vient fixer les branches des pinces et des tenettes, dans une position donnée, et immobilise celles-ci, qui, dès lors, n'abandonnent plus la partie saisie. Cet avantage est apprécié chaque jour dans les opérations laborieuses exigeant le concours de plusieurs aides, à qui, pendant la manœuvre, on est obligé de confier ou de reprendre ces instruments.

5° Enfin, l'adaptation, à l'aide d'un mécanisme simple, de pièces diverses, érignes, porte-caustiques sur la même pince, est venue augmenter les ressources de ces instruments, qui sont d'un usage journalier.

§ 3. — Scies et ostéotomes.

Pénétrés des inconvénients attachés à l'usage des lames de scies épaisses, les chirurgiens les ont, depuis 1851, com-

plétement abandonnées pour leur substituer des lames minces et étroites. Ce progrès était à peine réalisé qu'il fallut faire un nouveau pas, ces lames nécessairement très-flexibles exigeant un mode de tension et de fixation plus parfait. Aussi voyons-nous, pour atteindre ce but, plusieurs modifications heureuses dues à l'initiative de MM. Charrière et Mathieu.

Depuis l'invention de l'instrument si compliqué de Heine, les couteliers se sont attachés à la recherche d'un ostéotome plus simple. La scie de Martin, la scie à molettes de M. Charrière, ont en partie atteint ce but; cependant le problème n'est pas résolu; et, bien que stériles jusqu'à ce jour, les efforts persévérants de quelques fabricants du Nord et de l'Allemagne ne doivent pas être passés sous silence.

La scie à chaîne de Jeffrey, sortie presque complète des mains de son inventeur, ne pouvait guère être perfectionnée que dans ses moyens d'exécution. C'est ce qu'ont fait les Anglais d'abord, en empruntant à l'horlogerie de Genève les chaînes de pendule dans lesquelles ils taillaient les dents de la scie; mais leurs instruments étaient défectueux. M. Charrière découpa ses maillons à l'emporte-pièce en y pratiquant un trou excentrique qui devient central lorsque les dents sont taillées; ainsi construite, la scie fonctionne avec régularité et son prix de revient est peu élevé. Mentionnons, comme derniers perfectionnements, les poignées mobiles en tous sens de M. Charrière, et le porte-scie à chaîne de M. Mathieu qui se manœuvre avec une seule main.

§ 4. — Compresseurs.

Les succès obtenus dans le traitement des anévrismes par la méthode de la compression devaient amener une révision de tous les compresseurs que possède l'ancien

arsenal chirurgical. Au lieu d'un compresseur unique, on sentit le besoin d'en faire pour ainsi dire un pour chaque artère principale. C'est ainsi que nous avons vu naître les compresseurs de Carte, de M. Broca, pour les artères brachiale et crurale, et celui de Signorini, pour l'artère sous-clavière : j'ai dû moi-même en faire construire un pour la carotide et un autre pour l'aorte. Ces instruments nouveaux se distinguent principalement par les qualités suivantes : 1° pelotes petites ne comprimant que l'artère; 2° pelotes multiples permettant la compression alternative sur plusieurs points; 3° adaptation exacte de l'instrument à la surface du corps par des moyens qui en assurent la fixité; 4° action continue due, soit à l'usage de plaques d'acier trempées en ressort, soit à un heureux emploi du caoutchouc.

§ 5. — **Instruments destinés à la cautérisation.**

Nous ne parlerons pas des porte-caustiques de trousse et urétraux, qui ont cependant subi quelques modifications avantageuses; mais il est utile de signaler à l'attention quelques instruments destinés à exécuter certaines opérations dans lesquelles la cautérisation est sinon l'action unique, au moins l'action principale, et ne peut se faire qu'à l'aide d'un instrument spécial; tels sont, par exemple, le cautère-pince hémorroïdal de M. Guersant, la pince porte-caustique pour varicocèle, exécutée par M. Charrière, une plaque porte-caustique pour résection de toute la voûte palatine, confectionnée sur ma demande et pour un cas spécial par M. Preterre. Tous ces instruments se résument en une cupule ou gouttière, diversement configurée, et destinée à maintenir le caustique pendant toute la durée de son action.

On s'occupe beaucoup en Allemagne de la galvanocaustique, c'est-à-dire de la cautérisation à l'aide d'un

cautère dont la température élevée est obtenue par un courant galvanique. Cet instrument a subi plusieurs perfectionnements. Nous avons plusieurs fois employé avec avantage les cautères de M. Mathieu, construits avec le fil de platine enroulé sur un petit cône de porcelaine, qui rougit comme le métal qui l'enveloppe, et suffit à produire une cautérisation profonde et étendue. Sans partager l'enthousiasme de quelques chirurgiens allemands pour la galvano-causticité, nous avons cependant cherché à déterminer les conditions dans lesquelles cet instrument doit obtenir la préférence sur les cautères anciens.

Pour terminer ce qui est relatif aux cautères, nous devons dire un mot du couteau galvano-caustique de M. le docteur de Seré, instrument ingénieux, constitué par une lame de platine mise en communication avec une pile de Grenet, et dont on peut, par un mécanisme très-simple, porter la température à des degrés qui varient entre 600 et 1,500. A 600 degrés, ce couteau divise les tissus et les cautérise : il serait alors, suivant l'auteur, chauffé au degré hémostatique. A 1,000 degrés et au-dessus, il divise les tissus avec une merveilleuse facilité, mais sans les cautériser, en vertu de cette singulière propriété des corps liquides à *l'état sphéroïdal*, ainsi que le désigne, dans ses savantes recherches, M. Boutigny (d'Évreux). A cette température, l'instrument ne serait plus hémostatique.

Quel est l'avenir réservé à cet ingénieux mécanisme? Quelles seront ses applications dans la pratique ? Ce sont là des questions auxquelles il serait prématuré de répondre.

CHAPITRE II.

CRÉATIONS NOUVELLES POSTÉRIEURES A 1851.

Après les nombreuses citations que j'ai dû faire de modifications et de perfectionnements importants introduits dans la confection des instruments anciennement connus, il me reste, pour donner une juste idée de la richesse de l'exposition française, à exposer rapidement toutes les créations que les efforts réunis des chirurgiens et des fabricants ont enfantées depuis le grand concours de 1851.

Dans cette partie de mon travail, je devrai presque me borner à une énumération ; le progrès accompli se révèle pour ainsi dire de lui-même, le nom seul de l'instrument suffit souvent pour donner une idée du but qu'il doit atteindre :

Ainsi l'*écraseur linéaire*, exécuté par M. Mathieu, à la demande de M. Chassaignac, destiné à opérer la section des tissus vasculaires, sans effusion de sang ; cet instrument, d'un maniement facile, rend chaque jour de nouveaux services ;

La *seringue de Pravaz*, pour injections coagulantes dans les tumeurs anévrismales, conception chirurgicale de premier ordre qui, à peine entrée dans la pratique, a déjà donné des résultats merveilleux, résultats que l'on doit surtout à la perfection de l'appareil instrumental modifié par M. Charrière ;

Le *forceps lithotriteur*, qui représente une pince d'une puissance irrésistible dont les branches, d'abord séparées, sont introduites successivement dans la vessie par une petite incision périnéale. Destiné exclusivement à broyer les calculs vésicaux d'un volume très-considérable, trop durs pour être attaqués par la lithotritie, et que l'on ne

pourrait extraire entiers qu'à travers une incision très-étendue, cet instrument a déjà été employé avec succès (exécuté par M. Mathieu) ;

Un *brise-pierre urétral*, qui, par un mécanisme bien compris, possède une force suffisante, malgré ses petites dimensions : nous en avons deux modèles, l'un de M. Charrière, l'autre de M. Mathieu ;

Un *brise-pierre*, dont l'écrou brisé, formé d'une seule pièce, présente une simplification des plus importantes (inventé par M. Charrière);

Plusieurs instruments très-ingénieux destinés à extraire de la vessie des corps étrangers, fragments de sonde, épingles, tiges rigides, passe-lacet en acier (divers modèles de MM. Charrière et Mathieu);

Un *lithotome double*, très-avantageusement modifié par la suppression d'une des gaînes protectrices, d'où résulte une diminution dans le volume, bien que les lames aient acquis plus d'épaisseur et par cela même plus de résistance (exécuté par M. Charrière);

Un *dilatateur rectal courbe*, agissant au-dessus des sphincters et dans une grande étendue, utile surtout pour les rétrécissements très-élevés, et occupant une grande longueur du rectum (exécuté par M. Mathieu);

Plusieurs *dilatateurs urétraux* dont l'action limitée à la partie profonde du canal respecte le méat urinaire (exécutés par M. Luër) ;

Divers *urétrotomes*, divisant les tissus d'arrière en avant ou d'avant en arrière : l'un de ces derniers pourvu d'une bougie conductrice qui donne à la manœuvre toute sécurité, et qui est applicable à l'incision des rétrécissements les plus étroits (exécutés par M. Charrière);

Une *érigne double*, pourvue d'une canule protectrice dont le mécanisme rappelle celui du tire-bourre, et qui, exécutée dans de très-grandes dimensions, a été employée comme instrument de sauvetage (éxecutée par M. Luër);

Une *érigne à branches divergentes*, pouvant être introduite fermée, sans que ses crochets blessent les parties (exécutée par M. Mathieu) ;

Un *amygdalotome*, se manœuvrant avec une seule main (inventé par M. Mathieu);

Un *crochet embryotome* à lames mobiles et à chaînons de scie, exécuté par M. Mathieu, d'après les indications de M. Jacquemier ;

Le *perce-crâne* de M. Blot, composé de deux lames qui se recouvrent, et dont les tranchants se masquent mutuellement, l'instrument étant fermé, et deviennent apparents si l'on vient à l'ouvrir (exécuté par M. Charrière);

Les *trois-quarts* à quatre pièces de M. Mathieu, à entonnoir de M. Charrière ; les trois-quarts à soupape pour ovariotomie, avec ajutage pour l'écoulement du liquide;

Des *seringues à double effet* pour aspiration et propulsion des liquides ; deux modèles : l'un de M. Charrière, l'autre de M. Mathieu ; et une seringue à entonnoir, corps de pompe en verre, pour transfusion (de M. Mathieu) ;

Un *cathéter* à branches mobiles et divergentes pouvant être employé avec avantage pour l'urétrotomie externe, exécuté par M. Mathieu à la demande de M. Bauchet ;

Un *ouvre-bouche* et un *stomatoscope* très-commode pour l'exploration de la bouche et la pratique de certaines opérations dans cette cavité (inventés et exécutés par M. Luër) ;

Un *dynamomètre* de très-petites dimensions, d'un usage facile, propre à mesurer la force de traction dans la réduction des luxations ou rupture des ankyloses, et à faire connaître la force de contraction que possède la main dans quelques affaiblissements paralytiques (invention de M. Mathieu).

Enfin, une très-belle collection d'instruments relatifs à l'art vétérinaire était exposée dans la vitrine de M. Méricant. Bien que nous n'ayons pu la juger par comparai-

son, elle nous a paru fort complète. Les instruments sont bien faits, bien appropriés au but qu'ils doivent atteindre. Les perfectionnements apportés dans leur fabrication justifient pleinement les témoignages très-honorables que nous avons recueillis de la bouche des hommes les plus compétents.

SECTION IV.

INSTRUMENTS DE CHIRURGIE

PAR M. DEMARQUAY.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES (1).

L'examen le plus superficiel des divers objets relatifs à la classe XVII montre combien d'industries sont dépendantes de la médecine et de la chirurgie. Ces objets, à peine étudiés autrefois, forment une des classes les plus importantes de l'Exposition universelle de Londres. Déjà, en 1851, M. le professeur Roux, qui fit sur les instruments de chirurgie un rapport si remarquable, avait constaté les développements considérables des diverses fabrications d'instruments qui ont pour but la chirurgie proprement dite. Il nous a été facile de constater à l'Exposition universelle de France, en 1855, et maintenant à celle de Londres, les progrès accomplis par plusieurs de ces industries. La plupart des fabricants de l'Europe s'occupant des objets relatifs à l'art de guérir ou à l'enseignement de la médecine, se sont fait représenter à l'Exposition de Londres.

---

(1) M. Nélaton ayant été chargé d'un rapport spécial sur la chirurgie, j'ai dû restreindre beaucoup cette première partie de mon travail pour éviter, autant que possible, les répétitions.

L'Angleterre, qui n'avait été représentée en France, en 1855, que par quelques individualités, nous offre au palais de Kensington une exposition aussi complète et aussi variée que possible. Ce qui frappe, dans toutes ces expositions, c'est le soin quo les fabricants d'instruments de chirurgie apportent à leur fabrication. Si l'art et l'invention sont l'apanage d'un certain nombre, il faut le reconnaître, la fabrication est généralement bonne. Mais, si l'on examine les choses à un point de vue plus élevé et plus philosophique, si je puis m'exprimer ainsi, on trouve que, relativement à la conception, la France est évidemment supérieure. Cette supériorité avait également frappé l'esprit de M. Roux, si bon juge en cette matière. Ce que je viens de dire do la conception, je le dirai également du goût ou plutôt de l'art avec lequel nos instruments sont fabriqués.

Ces qualités, on le comprend, ont élevé notre industrie au premier rang, et il n'est personne en Europe, compétent en ces matières, qui ne reconnaisse le rôle important que M. Charrière père a joué dans cette grande industrie. La création d'un instrument peut faire une révolution dans l'art ; tel fut le lithotome double de Dupuytren, fabriqué par M. Charrière, le spéculum et les instruments de lithotritie. Aussi, tous les exposants étrangers se sont-ils appliqués à reproduire la plupart de ces instruments dus à l'esprit créateur du fabricant français. Tout récemment, n'avons-nous pas vu la même faveur accueillir l'écraseur linéaire de M. Mathieu, conception heureuse de M. Chassaignac, qui a permis à ce chirurgien de reculer les bornes de l'art opératoire. D'ailleurs, il est facile de voir, en parcourant l'Exposition universelle de Londres, combien d'emprunts ont été faits à MM. Charrière, Luër et Mathieu. Plusieurs reproches ont été adressés injustement à l'industrie française. En effet, et déjà M. Roux, en 1851, a répondu à ces reproches, comment admettre une infériorité sous le rapport de la force, de la finesse

du tranchant et du poli des instruments, quand on sait avec quel soin sont fabriqués en France les instruments de la lithotritie, les instruments nécessaires au traitement des maladies de l'œil, les ténotomes. Il n'est point de fabricants d'instruments de chirurgie qui exécutent avec plus de soin les instruments de chirurgie que nos fabricants français, et en particulier M. Luër. Sans doute, on trouve chez beaucoup d'exposants étrangers des instruments bien exécutés; plusieurs même sont tout à fait nouveaux : ainsi, les fabricants anglais, allemands, danois et hollandais nous ont tous montré des instruments, tantôt fabriqués à la demande de chirurgiens distingués, tantôt conçus par les fabricants eux-mêmes. Mais, sous ce rapport, il y a une remarque à faire : ce qui importe le plus à l'art chirurgical, ce n'est point d'avoir une quantité considérable d'instruments concourant tous plus ou moins bien vers le même but : déjà la chirurgie est surchargée d'instruments compliqués ; ce qu'il faut, ce sont des instruments bien faits et atteignant à merveille le but pour lequel ils ont été créés, sans quoi la chirurgie deviendrait impossible loin des grands centres de population. Cette pensée, qui, à notre sens, réaliserait un progrès important, a été développée en France par M. Charrière fils. Les principes généraux qu'il a apportés dans sa fabrication sont dignes de fixer l'attention. En effet, les articulations à l'aide de tenons, en permettant le démontage des instruments, laissent au chirurgien la facilité de tenir ses instruments propres ; une idée non moins heureuse est celle de faire servir un même manche pour une série de lames, et réciproquement, de même que d'avoir fait servir les pinces à pansement ou autres de supports à une foule d'instruments variés. Ces divers principes permettent au chirurgien de pratiquer loin des grandes villes beaucoup d'opérations, les plus graves comme les plus délicates, avec un nombre restreint d'instruments.

Toutefois, il ne faudrait pas exagérer ces principes; car il ne faut pas oublier que la pratique de notre art demande avant tout une grande précision et une grande légèreté, et que ces deux résultats ne peuvent être obtenus qu'avec des instruments bien conçus et applicables aux organes sur lesquels ils doivent agir. Sans doute un chirurgien très-habile saura suppléer à l'insuffisance et à l'imperfection des instruments; mais, il faut le reconnaître, les hommes distingués qui se livrent à la fabrication des instruments de chirurgie ont incontestablement accru la puissance de notre art, et en ont étendu les bienfaits, en permettant à un plus grand nombre de chirurgiens de pratiquer, loin des grands centres de population, de graves opérations, ce qui était impossible avant les développements qu'ont acquis les diverses fabrications d'instruments de chirurgie.

En nous plaçant ici au point de vue purement français, ce qui est le but spécial de ce rapport, nous dirons : non-seulement l'industrie française a réalisé plus de progrès, en imaginant un plus grand nombre d'instruments utiles, et en les exécutant avec plus de goût et avec plus de simplicité dans les diverses parties qui les constituent, mais encore elle est en mesure de les livrer à des conditions meilleures.

Maintenant, voyons sommairement les divers progrès réalisés par chaque fabricant français.

1° M. Charrière fils a fait à Londres une double exposition : l'une, d'instruments de chirurgie proprement dits ; l'autre, d'appareils prothétiques et de bandages qui sera examinée ailleurs.

Comme chose digne de fixer l'attention, nous signalerons l'importance considérable de la fabrication, et la réalisation d'un grand nombre d'améliorations et d'inventions utiles.

§ 1er. — Faits généraux.

1. Le tenon remplaçant la vis avec toutes ses applications. 2. Point d'arrêt près des anneaux. 3. Pièces nombreuses se montant sur un nombre réduit de manches. 4. Bistouris et autres instruments fermants, fixés ouverts sans ressort. 5. Application du tracé linéaire dans les trousses.

§ 2. — Instruments nouveaux ou perfectionnés.

1. Ecrou brisé, modifié et simplifié. 2. Compas d'épaisseur remplissant toutes les indications du compas pelvimètre, de Baudelocque et de Van Heuvel. 3. Spéculum se montant par un tenon. 4. Une série de trocarts. 5. Des sondes de Belloc. 6. Instruments de Græf, dont la tige sert à tous les usages de la dilatation de l'œsophage. 7. Cuvettes articulées, s'ouvrant et se fermant sans vis. 8. Tourniquet à pression continue. 9. Scie à chaîne se montant sur un arbre. 10. Trépan à manivelle. 11. Seringue à pompe et à jutage, pompe de l'estomac. 12. Trocart à drainage. 13. Manche à tirefonds et à clef de Garengeot. 14. Amygdalotome. 15. Les instruments destinés aux injections coagulantes dans le traitement des anévrismes. 16. Un lithotriteur urétral articulé. 17. Un forceps lithotriteur pour faire éclater les gros calculs dans l'opération de la taille par une petite incision périnéale.

2° M. Mathieu expose un nombre considérable d'instruments et d'appareils dont plusieurs se font remarquer par leur nouveauté et leur ingéniosité. Nous citerons, en particulier, l'écraseur linéaire créé en 1852, et qui sert à diviser les tissus vasculaires dont la section par une lame tranchante exposerait à de graves hémorrhagies. Nous mentionnerons encore son charmant appareil à pulvérisation

qui est appelé à rendre de grands services à la médecine dans le traitement des voies respiratoires.

Comme inventions ou perfectionnements importants, nous signalerons :

1. Un amygdalotome. 2. Des ciseaux-pince pour la luette. 3. Des crochets dilatateurs. 4. Des instruments pour ôter les corps étrangers de la vessie. 5. Un urétrotome. 6. Un brise-pierre urétral. 7. Une sonde à double courant. 8. Un dilatateur urétral. 9. Cathéter à branches mobiles. 10. Instruments embryotomiques. 11. Un trocart ingénieux. 12. Un scarificateur utérin. 13. Un dilatateur du col utérin. 14. Un spéculum à double courant. 15. Un dilatateur rectal. 16. Une pince pour extraire les corps étrangers de l'utérus. 17. Une nouvelle scie à résection. 18. Une pince pour ôter les corps étrangers de l'urètre. 19. Un petit forceps articulé. 20. Nouveaux instruments pour la cautérisation électrique.

3° L'exposition de M. Luër a, en quelque sorte, un caractère particulier. Ce que l'on y admire surtout, c'est le soin avec lequel sont fabriqués tous les instruments les plus délicats, en particulier ceux de l'oculistique. Le poli, les pointes et les tranchants sont travaillés avec un soin minutieux. Dans cette exposition, nous signalerons particulièrement les instruments ci-dessous désignés :

1. Canules à trachéotomie. 2. Seringues à injection sous-dermique, pouvant aussi avoir une autre destination. 3. Écarteur des joues. 4. Instrument pour mesurer le développement de la poitrine. 5. Pinces pour les fausses membranes. 6. Pinces ponctionnantes et dilatatrices et pouvant servir de bistouri boutonné. 7. Nouvel écraseur à mouvement lent. 8. Perforateur des os. 9. Amygdalotome d'un nouveau genre. 10. Bistouri à tenon. 11. Sonde de l'estomac. 12. Scarificateur urétral. 13. Hystéromètre. 14. Pince à ligature profonde. 15. Diviseur par écrasement. 16. Pince de Liston modifiée.

17. Pince à luxation. 18 Brise-pierre à levier. 19. Instruments à trachéotomie. 20. Dilatateur urétral. 21. Belle collection d'instruments pour les jeux.

Enfin, on a pu voir de M. Méricant des instruments de chirurgie vétérinaire ingénieux et d'une exécution parfaite et en assortiments complets. Nous signalerons d'autant plus à l'attention cet honorable fabricant, qu'il était le seul à l'Exposition de Londres qui eût fait une belle exposition relative à l'art vétérinaire.

SECTION V.

APPAREILS DE PROTHÈSE CHIRURGICALE,

PAR M. DEMARQUAY.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La pratique de la chirurgie réclame l'intervention d'une foule d'instruments dont la fabrication est livrée aux soins d'un grand nombre d'industriels. Autrefois ces intermédiaires étaient de simples ouvriers plus ou moins habiles, exécutant grossièrement les idées des chirurgiens. C'est ce que démontre l'examen le plus superficiel de nos musées chirurgicaux. Mais, à mesure que la chirurgie elle-même s'est constituée, qu'elle est devenue à la fois une science et un art, son importance s'étant accrue, elle a tout naturellement appelé à son aide un plus grand nombre d'hommes intelligents pour interpréter ses idées et les réaliser sous des formes meilleures et plus utiles. Aussi peut-on dire que si, au commencement de ce siècle encore, les chirurgiens employaient des ouvriers à confectionner leurs instruments, aujourd'hui ils font appel à l'intelligence d'artistes distingués dont plusieurs sont des industriels importants. En effet, depuis cinquante ans, ainsi que M. le professeur Roux l'avait signalé en 1851, il s'est fait en France une transformation complète dans la fabrication des instruments de chirurgie, des appareils

de prothèse des membres, en un mot de tout ce qui concourt à l'art de guérir. Aussi, le jugement des membres du jury de l'Exposition ne doit pas porter maintenant sur quelques changements imprimés à tel ou tel instrument, mais sur l'ensemble d'industries importantes, et sur le mérite des hommes dont l'esprit inventif vient chaque jour en aide aux chirurgiens, en réalisant leurs désirs ou en créant eux-mêmes des instruments qui concourent aux progrès de la science et au bien-être de l'humanité. L'homme qui a le plus fait pour le perfectionnement de cette industrie est, sans contredit, M. Charrière père. Son esprit inventif s'est mis au service des chirurgiens les plus éminents de notre pays, et grâce à ce contact continu, cet homme distingué n'a pas seulement accompli de très-grands perfectionnements dans la fabrication des instruments, il en a inventé un grand nombre ; de plus, il a élevé une maison considérable d'où sont sortis des hommes capables. En effet, la maison de M. Charrière ne se bornait pas seulement à la fabrication des instruments de chirurgie proprement dits, mais elle prit aussi une part active au perfectionnement des appareils de prothèse sur lesquels aucun rapport spécial n'a encore été fait dans nos expositions précédentes. Un coup d'œil jeté sur l'Exposition universelle de Londres montre l'influence de la France, en même temps que sa supériorité dans toute cette fabrication d'instruments chirurgicaux et de prothèse proprement dite. En effet, partout on retrouve la reproduction des instruments inventés ou perfectionnés par nos fabricants français.

CHAPITRE PREMIER.

CLASSIFICATION DES DIVERS OBJETS RELATIFS A LA PROTHÈSE.

Les divers objets dont s'occupe la prothèse sont extrêmement nombreux et ont des buts bien différents. Tantôt, en effet, elle cherche à suppléer à un membre mutilé : c'est ce que nous voyons à la suite des amputations des membres; dans ce cas, elle s'applique à corriger la difformité, comme cela a lieu pour les membres supérieurs, le bras ou l'avant-bras; d'autres fois elle fait plus, elle supplée le membre absent, à l'aide d'un appareil prothétique qui permet au malheureux qui a perdu un membre inférieur de marcher et de continuer l'exercice de sa profession. On comprend quelle importance doit avoir une industrie qui se propose un but si difficile à atteindre et en même temps si utile à l'humanité. Les mutilations ne portent pas seulement sur les membres; les yeux, le nez, les dents peuvent être détruits par mille accidents ou par une foule de maladies; une prothèse bien faite vient heureusement au secours du chirurgien et des malheureux blessés, et celui qui naguère devait vivre loin de la société, grâce à la prothèse peut reprendre ses occupations et poursuivre sa carrière plus ou moins glorieuse. Les diverses prothèses ont reçu le nom :

1° De prothèse des membres;

2° De prothèse oculaire;

3° De prothèse dentaire.

Mais il est encore un but important à atteindre : c'est de corriger les vices de conformation congénitaux ou acquis. L'enfant naît souvent difforme; il importe donc de lui venir en aide. Les membres peuvent avoir subi dans le sein maternel des déviations qui rendraient la

marche impossible ou difficile; or, dans ces cas, le chirurgien, aidé de machines bien faites, pourra obtenir des résultats remarquables, soit par leur application pure et simple, soit par leur application aidée d'opérations ingénieuses qui forment une des belles conquêtes de la chirurgie moderne. Le développement de l'enfant avant d'arriver à l'âge adulte peut être entravé par une foule de maladies qui portent tantôt sur les membres, tantôt sur le tronc ou le cou, et qui amènent des déformations plus ou moins compatibles avec la santé. Pour guérir ou pour corriger les résultats fâcheux de ces diverses maladies, le chirurgien a fait appel à l'industrie. Tout récemment la prothèse a encore étendu son domaine, grâce aux travaux de M. Duchenne, de Boulogne, et de M. le docteur Debout, sur les paralysies localisées. Ces habiles médecins ont, en effet, imaginé plusieurs appareils destinés à corriger plusieurs paralysies musculaires, et l'on trouve dans l'exposition de M. Charrière la reproduction de ces divers appareils, aussi ingénieux qu'utiles.

Parallèlement à ces appareils prothétiques, il faut placer les appareils à contention, comme les bandages herniaires. Ces derniers s'appliquent à un si grand nombre d'individus de tout âge, qu'ils occupent à eux seuls un grand nombre d'industriels.

A côté de ces appareils, nous placerons tout naturellement les instruments destinés au traitement des maladies des organes génito-urinaires de l'homme et de la femme, comme les bougies, les sondes, les pessaires en gomme ou à air; et, finalement, les ceintures hypogastriques, les ceintures abdominales, les bas élastiques. Pour la fabrication de tous ces appareils ou instruments si nécessaires à la pratique de la médecine, des hommes intelligents, comme MM. Gariel et Galante, ont eu recours au caoutchouc vulcanisé, et les appareils si nombreux qu'ils ont fournis ont joui d'une juste estime dans le monde médical.

La gutta-percha a aussi été utilisée pour confectionner des appareils de fracture. On sait tout le parti que M. le docteur Morel-Lavallée en a tiré dans la fracture du maxillaire inférieur. Un médecin de province a exposé à Londres divers appareils de fractures, mais il ne nous paraît pas, au point de vue artistique, avoir tiré de cette substance tout le parti désirable. Toutefois, nous ne terminerons pas ce rapport sans dire un mot de ces appareils, malheureusement un peu dédaignés de nos fabricants d'instruments de chirurgie.

CHAPITRE V.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES APPAREILS DE PROTHÈSE.

Les instruments de prothèse que nous avons indiqués plus haut, forment une classe très-importante au point de vue de l'art et de l'industrie. Les principaux représentants de ces industries sont : en France, MM. Charrière, Mathieu et Lüer, qui fabriquent un grand nombre d'instruments prothétiques ; il en est de même de Weiss, de Blaise, de Matthews, à Londres ; je signalerai encore, en Danemark, Nyrop et Rasmussen ; en Prusse, Lutter et Windler, et surtout Goldschmidt ; en Hollande, MM. Schmeink et Linden ; en Italie, les frères Lollini, de Bologne ; en Autriche, Dreher et Leiter ; en Norwége, Heberg ; en Suède, Stelle ; en Portugal, Polycarpo. Dans les grands centres, comme Paris et Londres, nous voyons des hommes entièrement livrés à la pratique de la prothèse ; les uns ayant la prothèse des membres et des bandages pour but exclusif, comme Béchard, Lebelleguic, Wickham, Loriol, Grandcollot, Galante, en France ; et en Angleterre, Bigg, Grossmith, Masters, Atkinson, Gustave Ernst, Pratt, Whiting et Westbury.

Si la prothèse des membres et la fabrication des bandages se sont individualisées en se séparant de la fabrication des instruments de chirurgie, il en est de même de la prothèse oculaire et dentaire, dont les principaux représentants, à l'Exposition de Londres, ont été, en France, pour la bouche, MM. Preterre, Gion et Simon, et en Angleterre, Claudius Ash, Lemale, Smale, François, Gabriel, Maurice, Moggridge et Davis, Wood, Williams et André Fresco.

Toutes ces expositions forment un groupe important dont il est bon d'étudier les caractères généraux.

Si l'on considère ces appareils au point de vue de la fabrication, il est incontestable que l'industrie française est de beaucoup supérieure. Ce que je dis ici de la fabrication, je le dirai également de la conception. Nos appareils de prothèse sont généralement mieux conçus, mieux en rapport avec le but que veut obtenir le chirurgien dans un état pathologique déterminé. On sent en les voyant et en les comparant à ce que nous voyons dans d'autres pays, que les fabricants qui les ont conçus ou exécutés ont une connaissance plus approfondie de l'anatomie et de la lésion qu'il s'agit de corriger. Une des grandes qualités des objets de prothèse, c'est de joindre la force à une certaine légèreté. Ces qualités nous les avons surtout constatées en France, et en particulier chez M. Bigg, en Angleterre. Si, d'une manière générale, nos appareils de prothèse sont mieux conçus, mieux exécutés, il y en a cependant quelques-uns qui nous ont paru avoir été faits en Angleterre avec une grande perfection ; tels sont, par exemple, les dents minérales et les bas élastiques de MM. Rein, qui sont très-remarquables. Nous avons regretté que les fabricants français de dents minérales n'aient point exposé. Un de nos regrets a été également de voir qu'en France personne n'a cherché à reproduire les appareils acoustiques si variés de M. F. Rein, que nous avons

étudiés en France en 1855, et qui nous ont paru avoir une importance réelle au point de vue de l'audition. Sans doute les formes de ces appareils ont été multipliées à l'infini et même au-delà de l'utile, mais ils n'en ont pas moins uue importance réelle. Je pourrais ici traiter la question du prix, chose toujours importante dans les affaires industrielles; mais évidemment cette question devient secondaire dans des choses aussi indispensables à la santé. En effet, il n'importe pas seulement qu'un bandage soit livré à bon marché, il importe qu'il soit bon pour tout le monde, et qu'il atteigue le but pour lequel il a été exécuté.

CHAPITRE III.

DÉTAIL DES SYSTÈMES ET APPAREILS DE PROTHÈSE.

§ 1er. — De la prothèse des membres.

Cette prothèse a un double but : celui de remplacer un membre perdu ou de fixer les divers éléments constitutifs d'un membre, à la suite de fractures ou de maladies ayant amené un certain relâchement des ligaments articulaires, ou bien encore de suppléer à un membre paralysé ou sur lequel, pour des raisons déterminées, on veut supprimer le mouvement de certaines articulations, comme celles du genou ou de la hanche, à la suite de maladies graves de ces articulations. Ces appareils ont de tout temps occupé l'esprit des chirurgiens, et nulle part de plus grands progrès n'ont été réalisés qu'en France depuis trente ou quarante ans. S'il est une pensée consolante pour le chirurgien et pour le malheureux qui a perdu un membre inférieur, c'est d'espérer que grâce aux appareils perfectionnés que nous possédons, non-seulement la difformité

sera corrigée, mais aussi que la fonction, c'est-à-dire la marche, sera conservée. Les fabricants français, MM. Charrière, Mathieu, Béchard et Lebelleguic, ont exécuté des appareils aussi parfaits qu'on peut le désirer, sous le rapport de la forme, de la résistance et de la légèreté. Parmi ces appareils, il en est d'origine purement française, qui prennent leur point d'appui sur des parties déterminées, que l'on pourrait comparer à d'autres, d'origine américaine. Ces appareils, que l'on trouve surtout chez M. Grossmith, sont remarquables par leur grâce, leur légèreté, et par leur composition, dans laquelle on trouve en quelque sorte reproduits tous les éléments moteurs de la jambe et du pied. Les articulations du pied et de la jambe sont vraiment ingénieuses, et nous devons former des vœux pour qu'il soit possible de voir ces membres artificiels se répandre en France. Ces mêmes appareils, qui remplacent le membre enlevé sur le champ de bataille, sont aussi d'un grand secours dans le traitement des maladies articulaires; alors que le membre a perdu de sa force ou de sa mobilité, ils deviennent d'excellents tuteurs qui permettent la marche et un exercice nécessaire au rétablissement de la santé.

A côté des applications journalières de ces appareils prothétiques au traitement des maladies articulaires du genou et de la hanche, nous signalerons les appareils prothétiques dont les chirurgiens anglais se servent pour fixer et immobiliser les articulations sur lesquelles ils ont pratiqué de grandes résections. Ces appareils, que nous avons admirés chez la plupart des fabricants anglais, et en particulier chez MM. Blaise et Matthews, nous regrettons de ne pas les trouver chez nos fabricants français, car ils sont appelés à rendre de véritables services. Avant de quitter ce sujet, je signalerai un appareil d'un nouveau genre imaginé par M. Grandcollot, qui, grâce à une articulation particulière, permet au malade

de marcher avec une flexion exagérée du membre ou avec une flexion très-faible; en un mot, grâce à une articulation excentrique, un malade atteint de fausse ankylose peut marcher avec cet appareil et redresser chaque jour son membre sans avoir besoin de le changer. C'est là un progrès réel. Nous signalerons encore un appareil prothétique que nous avons trouvé à l'exposition suisse, et qui a été conçu par le docteur Appia. Il a surtout pour but d'être utile aux malheureux blessés dans les armées ou dans un endroit éloigné de tout secours. Il est composé d'un certain nombre d'attelles larges, réunies entre elles par un tissu assez solide. Sur chacune de ces attelles se trouve fixé un coussin à air de même forme, fait lui-même de caoutchouc vulcanisé. L'insufflation les gonfle, en sorte qu'il suffit d'enrouler le membre fracturé dans cet appareil pour qu'il soit suffisamment protégé.

Nous venons de voir tous les essais que les fabricants français et étrangers ont faits pour permettre la marche à ceux que la maladie ou un accident ont privés de l'usage d'un membre inférieur. Les efforts ont été tout aussi grands pour corriger les difformités qui résultent de l'amputation du membre supérieur. Ici le problème est bien plus difficile. Pour le membre inférieur, il fallait non pas tant corriger la difformité qu'assurer la marche à l'aide d'un appareil solide; pour le membre supérieur, il fallait corriger la difformité. Ce point a été atteint par tous les fabricants d'instruments qui ont exposé en Angleterre ou ailleurs des bras artificiels; mais nul fabricant étranger n'a exposé un membre dans lequel les mouvements de flexion et de rotation de l'avant-bras ni ceux de pronation et de supination fussent aussi bien rendus que dans les appareils de Béchard et Mathieu. Les applications qui se font chaque jour des idées de MM. Van Petersen et de Beaufort à la fabrication des membres artificiels sont appelées à rendre de grands services. Je dois signaler

aussi es appareils ingénieux réalisés par M. Charrière pour combattre certaines paralysies des muscles de l'avant-bras, et pour remédier à un état tout particulier connu sous le nom de *crampe des écrivains*.

§ 2. — Des appareils prothétiques destinés à combattre les difformités, comme les pieds bots, les déviations de la taille, du cou, etc.

Ces appareils sont extrêmement nombreux à l'Exposition de Londres; il n'est pas de fabricant d'instruments qui n'ait exposé ou des appareils de pieds bots ou des corsets orthopédiques. La France et l'Angleterre ont exposé un grand nombre de ces objets. Mais je ferai à tous les exposants étrangers, excepté à M. Bigg, de Londres, le reproche d'avoir exposé des instruments trop ourds, trop forts, pour le but qu'il faut atteindre; et sous ce rapport, il faut le reconnaître, l'exposition française ne laisse rien à désirer; ses appareils sont bien conçus relativement à l'état pathologique qu'il faut combattre. La force, jointe à une certaine légèreté, permet de les porter sans douleur. En voyant ces instruments, on comprend que MM. Bigg, Charrière, Béchard et Lebelleguic ont été dirigés par des notions anatomiques assez précises et une idée nette du but qu'il faut atteindre. Parmi ces appareils nous signalerons une minerve et un appareil à pieds bots de M. Lebelleguic. Nous pourrions encore ajouter à ce chapitre en parlant longuement des corsets orthopédiques, mais ces appareils sont connus depuis longtemps; aucun fait important ne pouvant être signalé à leur endroit, je me bornerai à citer MM. Béchard, Charrière, Lebelleguic, Bigg, Masters, Grossmith, Atkinson, Pratt, comme ayant réalisé ce qu'il y a de mieux dans ce genre d'appareil.

N'oublions pas le lit de M. Lebelleguic destiné au traitement de certaines maladies articulaires, comme la luxation

spontanée du fémur, question à l'ordre du jour. Signalons aussi l'appareil du professeur Schuch, de Vienne, destiné au traitement des ankyloses du genou. Nous regrettons de ne pas avoir vu exposer les appareils de M. Ferdinand Martin, dont les travaux ont été si souvent copiés.

§ 3. — De la prothèse dentaire.

Tandis que l'exposition anglaise est très-complète au point de vue de l'art dentaire, la France est représentée par trois dentistes seulement, MM. Préterre, Gion et Simon. Ce que nous avons particulièrement admiré dans cette partie de la classe XVII, en Angleterre, c'est le soin avec lequel les fabricants spéciaux font les instruments nécessaires à l'art dentaire. Nous mentionnerons particulièrement M. Evrard, d'origine française, et qui n'a point d'autre industrie. Ses instruments sont faits avec une grande précision, une solidité et un poli qui ne laissent rien à désirer. En France, nos fabricants d'instruments de chirurgie font tous ces instruments. Nous avons également admiré l'exposition de dents minérales de M. Claudius Ash, et celle de M. Smale, et nous avons regretté que les fabricants français qui avaient été admis à l'Exposition de Londres ne s'y soient point présentés. Pour ce qui est de la prothèse dentaire en elle-même, nous n'avons rien à dire, si ce n'est que les pièces ou appareils faits soit en or, soit en caoutchouc vulcanisé, ont été bien exécutés en Angleterre et en France; quant à leur mérite intrinsèque, il ne peut se juger que sur la nature elle-même, quel que soit le système que l'on mette en usage.

Au point de vue de la fabrication et du travail, les pièces de MM. Simon, Gion et Préterre ne laissent rien à désirer, et sont égales à ce que nous avons vu de mieux en Angleterre. Mais le point sur lequel on doit parti-

culièrement insister, parce qu'il est tout à fait français, c'est sur les restaurations buccales, palatines, maxillaires, dont M. Préterre nous a donné une si belle exposition. Ce point de la science et de l'art, si digne d'intérêt à tous les égards, a été traité avec un grand soin par cet exposant. Avant les travaux de M. Préterre, les chirurgiens demandaient vainement des appareils qui vinssent combler les résultats des résections faites sur le maxillaire supérieur et inférieur ou les graves mutilations résultant de la guerre; les efforts faits dans cette voie n'avaient donné aucun résultat satisfaisant; la staphiloraphie elle-même n'était point toujours parvenue à combler ces vastes ouvertures naso-palatines. La palato-plastie, trop incertaine dans ses résultats, ne pouvait être appliquée que rarement; quelques essais d'obturation faits par d'habiles fabricants d'instruments étaient les seules ressources que la chirurgie eût à sa disposition. Aussi les travaux de M. Préterre, dont la chirurgie parisienne a été témoin, ont-ils été vus avec un grand intérêt. Il n'est personne de nous auquel ce dentiste n'ait fait voir des opérés porteurs de ces divers appareils prothétiques, et qui n'ait été à même de constater le service qu'ils rendent. Non-seulement ces divers appareils de prothèse sont faits avec une grande habileté, mais de plus il est possible, avec une application particulière du malade porteur de ces appareils, de l'amener à corriger d'une manière remarquable sa prononciation; en sorte que ces appareils atteignent parfaitement le triple but : 1° de corriger la difformité; 2° de rendre la mastication et la déglutition plus faciles; 3° enfin d'améliorer la phonation. Quelques tentatives ont été faites en France et en Angleterre dans cette voie; mais la supériorité, sous le rapport de l'exécution, revient évidemment à M. Préterre, quoiqu'il ait été précédé par un médecin américain.

Un autre sujet d'étude pour les dentistes, c'est l'art de

redresser les dents, sujet d'autant plus important qu'il évite des extirpations de dents toujours douloureuses et souvent inutiles. Sous ce rapport, nous n'avons rien trouvé en Angleterre qui soit à la hauteur de ce qui se fait en France. M. Gion a plus particulièrement représenté dans son exposition les divers petits appareils qu'il emploie avec succès pour arriver à redresser les dents déviées. Il est encore une foule de petits points relatifs à l'art du dentiste que je passe sous silence, parce qu'il n'y a point dans leur application un rapport direct avec l'industrie que nous étudions.

§ 4. — De la prothèse oculaire.

S'il est une petite industrie modeste et très-utile, c'est certainement celle qui s'occupe de la prothèse oculaire. Elle est généralement exercée par des hommes dont les connaissances scientifiques sont assez étendues. Le but de cette industrie est de remplacer l'organe de la vision par un œil de verre ou d'émail qui, grâce à une connaissance approfondie des couleurs et des combinaisons chimiques, prend non-seulement la forme, mais aussi la couleur de l'œil perdu. Les diverses combinaisons tentées pour arriver à ce résultat rendent la prothèse oculaire digne d'intérêt; disons aussi qu'aucune prothèse, grâce à la chirurgie moderne, n'a encore atteint la perfection de celle que nous étudions ici. Qui de nous n'a vécu à côté de personnes portant un œil d'émail sans s'en douter le moins du monde? Le chirurgien lui-même, après avoir cessé de voir ses opérés pendant un certain temps, peut se faire illusion en les rencontrant de nouveau. A côté de ces éloges si mérités que nous donnons sans réserve à la prothèse oculaire, disons aussi que l'exposition française est vraiment remarquable. Les représentants de cette industrie en France sont : MM. Boissonneau père et fils,

Desjardins et Coulomb; en Angleterre, Gray et Halford.

L'élément important de cette fabrication est la lampe d'émailleur, dont l'emploi n'est pas sans danger.

M. Boissonneau père a cherché à corriger les inconvénients de cette lampe en la rendant à la fois plus commode et moins dangereuse pour l'ouvrier lui-même.

Non-seulement ces messieurs ont cherché à adapter l'œil d'émail aussi justement que possible dans la cavité oculo-palpébrale; mais au point de vue de la coloration, ils ont réalisé des iris de très-grande ressemblance. La chambre antérieure a souvent été rendue avec une grande précision. De plus, MM. Boissonneau père et fils et M. Desjardins ont cherché à rendre par la coloration des émaux certains états pathologiques. Sous ce rapport, l'exposition de M. Boissonneau fils ne laisse rien à désirer. A côté de cette prothèse, que j'appellerai vivante, il en est une autre plus modeste, c'est celle qui consiste à fabriquer des yeux artificiels pour l'usage des taxidermistes. Cette industrie n'a qu'un seul représentant c'est M. Letho.

CHAPITRE IV.

BANDAGES ET APPAREILS DIVERS.

§ 1er. — Appareils herniaires.

La fabrication des bandages forme en France une industrie importante. Cette industrie s'occupe d'obtenir la contention d'une lésion commune, et qui s'observe chez l'homme dans toutes les périodes de la vie : chez le riche comme chez le pauvre, mais chez ce dernier surtout. Les dangers de la hernie étranglée sont connus de tout le monde; et le bandage herniaire bien fait a un double effet, le premier de contenir toujours la hernie et

de prévenir l'étranglement, le second de la guérir dans l'enfance et dans l'âge moyen de la vie. Or, si le côté industriel, c'est-à-dire le bon marché, doit occuper les rapporteurs de la classe XVII, on comprend cependant que cette question devient secondaire quand il s'agit de la contention de la hernie. Nous ne décrirons pas ici tous les éléments constitutifs d'un bon bandago, la composition des pelotes, la force des ressorts. Cependant nous avons observé à l'Exposition universelle de Londres toutes les formes do bandages, mais il en est qui ont plus particulièrement attiré notre attontion : c'est le bandage de Camper, et, avant tout, le bandage français et le bandage anglais. Ces bandages, nous les retrouvons partout. On regrette, en étudiant ces instruments si utiles, de les voir souvent si mal appropriés au but qu'ils doivent atteindre. Souvent, ils sont composés d'excellents éléments et exécutés avec soin; mais leur poids et leur volume les rendent d'une application difficile. L'industrie française, au contraire, dans la personne de MM. Wickham, Loriol, Béchard, Charrière, Galante, Lebelleguic, Leplanquais et Grandcollot, a été dignement représentée dans cette exposition. La plupart des exposants français ont reproduit le bandago français et le bandage anglais; M. Wickham, au contraire, s'est particulièrement appliqué à reproduire et à perfectionner le bandage anglais. Les diverses modifications apportées à ce bandage par M. le docteur Wickham méritent de fixer l'attention; car, ainsi que nous le disions plus haut, chez l'enfant comme chez l'adulte, le bandage doit non-seulement contenir, il doit aussi guérir; ce résultat ne peut être obtenu qu'avec un bandage bien fait. D'ailleurs, quelle que soit la forme du bandage, nous devons féliciter l'industrie française du goût et du sentiment pratique qu'elle a apportés dans la fabrication de ces appareils.

§ 2. — **Des appareils contentifs des organes génito-urinaires de l'homme et de la femme.**

La multiplicité de nos infirmités a fait imaginer une foule d'instruments pour arriver à améliorer l'état de l'homme souffrant. Nous ne parlerons pas ici de tous ces appareils à injection et à irrigation qui seront décrits plus loin; je veux parler, seulement en passant, des sondes en gomme élastique exposées par M. Galante, et de cette variété infinie de pessaires en caoutchouc vulcanisé, que l'on trouve également à la vitrine de cet exposant. Parmi les pessaires, nous signalerons celui de M. Grandcollot. Sans discuter ici la priorité de l'invention, nous croyons que cet appareil bien connu, surmonté d'une tige mobile, peut être appelé à rendre des services réels dans les prolapsus de l'utérus et les déviations de cet organe. Sa nouveauté doit rendre circonspect dans son emploi, mais il faut reconnaître qu'au point de vue de la conception et de l'exécution, il paraît digne de fixer l'attention. Quant aux ceintures hypogastriques auxquelles le nom de M. Béchard est plus particulièrement attaché, malgré leur origine étrangère, nous les retrouvons également exécutées avec soin dans la vitrine de MM. Charrière, Wickham et Lebelleguic.

§ 3. — **Des appareils contentifs, comme bas lacés, ceintures abdominales, et de l'application du caoutchouc à l'art de guérir.**

Il y a à peine quarante ans que le caoutchouc a été introduit dans l'industrie par MM. Mackintosch et Hancook, et il serait difficile de dire toutes les applications qui ont été faites de cette substance à une foule de productions industrielles. Dès que le caoutchouc a pu se mêler avec

divers tissus et être soumis au métier, il a été utilisé comme appareil de contention.

D'abord appliqué à la fabrication des bas et des ceintures élastiques, il rendit sous cette forme de grands services à l'art de guérir; mais dès que la vulcanisation lui eut fait acquérir de nouvelles propriétés, nous l'avons vu entrer dans une foule d'instruments chirurgicaux. M. Gariel comprit tout le parti que l'on pouvait tirer de cette substance, et il fonda, avec le concours de M. Galante, une industrie en quelque sorte nouvelle et sans rivale. Aussi, une foule d'applications heureuses furent faites de cette substance à la médecine et à la chirurgie, ainsi qu'on peut le voir à la vitrine de ces exposants. Déjà, nous avons signalé l'application du caoutchouc à la prothèse dentaire, maxillaire et palatine, par M. Préterre. Le caoutchouc prend une foule de formes : combiné avec des fils de soie ou de coton, il sert à former des bas élastiques, des ceintures abdominales; enfin, d'autres appareils de contention très-utiles.

Si les bas élastiques sont faits en France avec autant de soin par M. Vien que par M. Galante, et, en Angleterre, avec plus de soin peut-être par MM. Rein et Derby, il faut le reconnaître, dans la fabrication des réservoirs à gaz, des tubes conducteurs, des irrigateurs, des bandages en caoutchouc, des alèses, des coussins à air, des pessaires de tous genres, des vessies destinées à contenir la glace, comme agent de réfrigération, l'exposition de M. Galante, spécialement, est digne d'intérêt sous tous les rapports.

Deux choses doivent encore nous arrêter, ce sont : ° les manchons en caoutchouc, faits de telle sorte qu'ils peuvent s'appliquer sur les membres supérieurs et inférieurs, et recevoir de la sorte des gaz qui restent ainsi un temps plus ou moins long en contact avec les tissus : ces idées nouvelles de l'application des gaz au pansement des plaies de mauvaise nature demandaient avant tout la

réalisation d'appareils qui rendissent leur application facile et à la portée de tout le monde; sous ce rapport, la maison Galante aura rendu un véritable service; 2° les matelas d'eau ou lit d'eau. M. Arnott avait exposé, en 1855, à l'Exposition universelle de France, un lit d'eau. Ce lit, qui pouvait rendre des services, était d'un prix très-élevé; il fallait donc trouver le moyen d'avoir un lit aussi utile et qui coûtât infiniment moins; c'est ce que fit M. Galante, à notre demande. Ce lit, ou pour mieux dire ce matelas, est solidement construit en caoutchouc vulcanisé et capitonné; il renferme une quantité d'eau variable, suivant son volume. L'effet de ce matelas est de permettre au malade épuisé d'exécuter des mouvements, d'éviter la formation des escarres, et de favoriser leur cicatrisation quand elles existent. Disons, en terminant, que déjà cet appareil a réalisé une partie des espérances qu'il avait fait naître. Nous omettons, à dessein, de parler en détail des appareils à ventouse de M. Damoiseau et de M. Junod. Ceux du premier n'ont point encore été suffisamment expérimentés; quant aux appareils de notre honorable confrère, M. Junod, ils ne représentent point une industrie quelconque, mais les éléments spéciaux d'une thérapeutique importante, l'hémospasie, à l'étude de laquelle M. le docteur Junod a consacré sa vie. Cette grave question a souvent été agitée dans les académies, et ce n'est pas le lieu d'en parler ici. Nous en dirons autant des divers appareils de M. Burcq. Ce médecin ingénieux a exposé tous les instruments qu'il emploie dans sa thérapeutique, connue sous le nom de métallothérapie. Nous signalerons cependant quelques instruments, comme son dynamomètre et son compas pour déterminer la sensibilité de la peau. Mais le point important dans ce cas, comme dans celui de M. Junod, ce sont les idées doctrinales que nous ne devons pas discuter ici.

CHAPITRE V.

CHIRURGIE VÉTÉRINAIRE,

PAR M. TARDIEU.

On a déjà cité, parmi les exposants les plus distingués de la classe XVII, M. Méricant, qui se livre spécialement et avec succès à la fabrication des instruments et appareils de chirurgie vétérinaire. Nous n'y reviendrons pas; mais nous aurions aimé à trouver à l'Exposition universelle de Londres une occasion de comparer les méthodes de traitement et les systèmes hygiéniques appliqués aux animaux domestiques, et notamment au cheval, chez les principales nations du monde, et tout particulièrement en Angleterre et en France. Mais les éléments de cette étude comparative nous ont fait complétement défaut. Notre pays, non plus que les autres, à part les instruments de chirurgie et un clyster-bottle en caoutchouc, n'a rien envoyé qui se rapporte à l'art vétérinaire. Et pour l'Angleterre elle-même, nous avons été réduit à chercher dans la classe XXXI, parmi les objets fabriqués en fer, des modèles d'aménagement des écuries, et des spécimens de la stabulation perfectionnée que l'on est en droit d'attendre d'un peuple que distinguent le goût et l'entente des soins que réclame la race chevaline.

On trouve en effet à l'Exposition de 1862, mais en petit nombre, des stalles et des boxes d'écurie merveilleusement installées, trois auges pour mangeoires, un ventilateur au-dessus de chaque stalle, un drainage très-complet du sol de l'écurie, et un égout spécial réalisant

sans contredit des conditions excellentes d'hygiène et de salubrité. Mais on trouvera, comme nous, ces renseignements bien insuffisants et ces résultats d'un grand concours industriel bien incomplets, en ce qui touche l'hygiène et la médecine vétérinaires.

SECTION IV.

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE ET TAXIDERMIE,

PAR M. DEMARQUAY.

CHAPITRE PREMIER.

ANATOMIE.

§ 1er. — Préparations clastiques.

La classe XVII ne comprend pas seulement les objets relatifs à l'hygiène, à la chirurgie proprement dite et à la prothèse; nous avons encore à mentionner tout ce qui est du ressort de l'anatomie, de la taxidermie. Il était naturel que les sciences anatomiques, qui forment la base de la médecine et de la chirurgie, et qui ont acquis en France une si grande importance, fussent dignement représentées à Londres. C'est ce qui est arrivé, et on peut dire que nulle exposition relative aux sciences n'est aussi populaire que celle du docteur Auzoux. Les préparations clastiques de cet anatomiste distingué ont eu en 1862, à Londres, le même succès qu'elles ont eu en 1855, à Paris, et pendant notre séjour à l'exposition anglaise, nous avons pu nous convaincre que malgré la différence de mœurs, un sentiment de curiosité et d'admiration générales portaient toutes les classes de la société vers cette exposition unique, où, en

un instant, l'observateur attentif découvre les mystères de notre être. Indépendamment de l'organisation de l'homme, du cheval, et de beaucoup d'animaux de la série zoologique, que M. Auzoux avait exposés précédemment, se trouve une série de pièces représentant le développement de l'œuf, et ses premières recherches sur l'anatomie et la physiologie végétales. Grâce à ces nouvelles préparations, l'enseignement de l'anatomie et de la physiologie végétales, si attachant, mais généralement si difficile, quand on ne peut mettre sous les yeux des élèves que des dessins plus ou moins fidèles, deviendra infiniment plus aisé et plus fécond. Une justice constante a, du reste, accueilli partout les travaux de M. Auzoux. L'industrie qu'il a créée a répandu l'aisance et la moralisation parmi ceux qui l'exercent; et ce succès est certainement la plus belle récompense qu'un cœur bien placé puisse ambitionner. Des éloges si mérités ne peuvent augmenter en rien la réputation de notre très-honorable confrère, mais ils sont l'expression sincère du sentiment qu'inspire le savant anatomiste autant que l'homme de bien.

Avant la découverte du docteur Auzoux, les anatomistes avaient cherché à conserver, pour les besoins de la science et de l'enseignement, les préparations de nos divers organes. Parmi les divers éléments auxquels on s'était adressé pour arriver à ce résultat, la cire avait été généralement préférée en Italie et en France. A la fin du siècle dernier on obtint des résultats vraiment remarquables, grâce à la ductilité de cet agent; il existe encore à Vienne un musée consacré tout entier à la démonstration du corps humain par des préparations de cire d'une fidélité remarquable. M. Talrich père, en France, exécuta aussi des préparations d'un grand intérêt. Si ces pièces de cire ne supportent pas les transports lointains comme les préparations elastiques, si elles résistent moins bien aux influences des pays chauds, pour lesquels les préparations

nouvelles du docteur Auzoux ont été en quelque sorte créées, il faut cependant avouer qu'au point de vue de la reproduction des viscères intérieurs, des nerfs, des lymphatiques, des muscles, de certains états pathologiques, les préparations de cire ont cela de remarquable, qu'elles rendent mieux l'aspect vrai de la nature; il serait donc important de voir se conserver en France une industrie à laqnelle les sciences anatomiques normales et pathologiques ont dû des travaux utiles. Aussi, signalons-nous avec plaisir les préparations anatomiques en cire de M Talrich fils et de M. Vasseur. M. Talrich fils a représenté un écorché en cire sur lequel les muscles sont très-bien rendus; il y a évidemment dans cette préparation un sentiment vrai de la nature. Les muscles, les tendons sont d'une grande exactitude. Peut-être ferions-nous quelques observations relativement aux proportions, mais cette objection ne diminuerait en rien le mérite de l'œuvro M. Vasseur, que nous signalerons également à l'attention des savants, a reproduit à l'aide de la cire non-seulement les éléments normaux de notre organisme, comme certains viscères avec lenrs éléments de sensibilité et de circulation, les nerfs crâniens, le grand sympathique, les nerfs du cou et la région inguinale, mais aussi une série de pièces pathologiques représentant les maladies spécifiques des organes génito-urinaires de l'homme et de la femme.

Qnoique ces pièces nons aient intéressé et qu'elles rendent bien fidèlement la nature, nous ne les avons pas trouvées tout à fait à la hauteur normale.

§ 2. — Anatomie normale.

L'étude de l'anatomie n'est pas seulement le fondement de nos études physiologiques et pathologiques; la statuaire et la peinture réclament impérieusement des études approfondies de cette science.

Si l'anatomiste cherche à découvrir dans la texture de nos organes les secrets de leurs fonctions, et l'anatomo-pathologiste les altérations qui ont amené la mort, le peintre comme le physiologiste voit l'homme en mouvement et au repos. Dans ces attitudes diverses, il étudie surtout les muscles en action, l'influence des passions et les modifications qu'elles impriment non-seulement à notre physionomie, mais aussi à tout notre être. Pour arriver à un résultat satisfaisant, il faut que le statuaire et le peintre aient présent à la pensée un type vrai du beau, je ne dirai pas idéal, mais réel.

M. Lami, artiste distingué, a exposé un écorché en plâtre, vraiment remarquable par la pose et les proportions du sujet. Les muscles, d'une importance capitale pour la statuaire, y sont rendus avec une vérité saisissante. Quelles que soient les faces que l'on examine, on sent que l'artiste s'est constamment inspiré de la nature. Il n'est point un anatomiste qui n'apprécie la couleur des chairs, la forme, la couleur et les insertions des tendons, et les interstices musculaires. L'œuvre artistique de M. Lami mérite incontestablement l'estime du savant aussi bien que celle de l'artiste.

Si M. Lami a reproduit en France un type parfait représentant à la fois la force et la grâce, voici un médecin de Vienne, M. Leharzich, qui expose sous une forme de types gracieux les lois de la croissance et de la stature humaine. Ce sujet, si souvent étudié par les physiologistes et par les statuaires, me paraît avoir été traité avec soin par ce médecin distingué : aussi, m'empresserai-je de signaler ces travaux à ceux qui s'occupent plus particulièrement de l'anatomie des formes et de l'anatomie appliquée à l'étude de la sculpture et de la peinture.

§ 3. — **Ostéologie.**

Avant d'aborder l'examen des travaux des taxidermistes, nous sommes heureux d'exprimer les sentiments du jury pour les belles compositions ostéologiques de MM. Guérin et Vasseur. Ce qui nous a le plus frappé sous ce rapport, ce sont les préparations du système dentaire, les têtes désarticulées, et les préparations relatives à l'organe de l'audition. La monture de ces pièces est bien faite, et l'on comprend l'étendue des services que de pareilles préparations peuvent rendre à ceux qui se livrent à l'étude de l'ostéologie.

CHAPITRE II.

TAXIDERMIE.

Si les études anatomiques sont la base des études du physiologiste, du médecin et du philosophe, les travaux de taxidermie qui remplissent les musées d'histoire naturelle sont aussi la base des travaux du zoologiste. On ne saurait donc trop encourager un art qui conserve les espèces animales, en leur laissant non-seulement leur couleur et l'aspect vrai de leur plumage, mais qui sait aussi les représenter dans leurs mouvements et dans leurs attitudes les plus expressives. Les préparations taxidermiques ont été exposées par MM. Parzudaki, Guérin et Lefèvre. M. Parzudaki a exposé un groupe d'animaux en action qui fait une grande impression, et quelques têtes d'animaux au repos. Mais, si on examine avec soin le travail de cet exposant, on voit que plusieurs choses manquent à cette exposition. Les travaux taxider-

miques de M. Guérin doivent être encouragés; nous signalerons plus particulièrement les têtes de chien, de sanglier et de cerf que nous avons vues à son exposition. Mais le préparateur dont les travaux doivent le plus fixer l'attention est incontestablement M. Lefèvre. Tout dans son exposition est remarquable. Que l'on examine ses animaux au repos ou en action : leurs attitudes, leurs mouvements, sont vrais, les sentiments qui les animent sont rendus avec une parfaite connaissance de la nature, et, en voyant cette belle exposition, réduite à de petites proportions, faute d'espace, on regrette que nos musées ne soient point remplis par des animaux conservés avec cette intelligence remarquable. Le peintre lui-même pourrait trouver dans les travaux de M. Lefèvre des objets dignes d'entrer dans ses compositions. J'en dirai autant du sculpteur. Grâce à des préparations spéciales, ce taxidermiste distingué a donné au plumage de ses oiseaux et au poil de ses animaux un aspect qui fait illusion.

Les plus beaux types exposés par ce naturaliste sont : 1° Une tête de taureau, déjà exposée en 1855, parfaitement conservée; 2° une tête de daim; 3° une tête de sanglier; 4° une tête de loup, expression de fureur très-caractérisée; 5° une tête de biche; 6° trois têtes de chevreuil; 7° deux têtes de chamois; 8° un chat sauvage blessé d'une flèche ot se roulant de douleur; 9° une tête de chien; 10° un aigle royal; 11° deux panneaux, nature morte; 12° autour en action sur une branche; 13° fouine prise au piége; 14° une série de perdrix, rendue avec une grande vérité.

Nous venons de voir comment l'art avait su, pour l'utilité de l'enseignement, conserver les formes intérieures des animaux, et reproduire à l'aide de la cire, ou à l'aide des préparations clastiques, nos organes extérieurs, les décomposer en divers éléments, et les reconstituer avec un art merveilleux. Mais l'esprit de l'homme ne s'est

point arrêté à la texture de nos organes accessibles seulement à la vue; armé de microscopes puissants, il a poussé plus loin ses investigations, et depuis un siècle, des travaux considérables ont été faits sur l'anatomie de la texture de l'homme et des végétaux. Mais ces travaux demandent des préparations délicates, qu'un rien altère, et qu'un souffle fait envoler : aussi les merveilles que les premiers observateurs ont trouvées dans nos humeurs et dans la composition de nos tissus ont-elles été rendues par le seul dessin. Les préparations elles-mêmes, l'élément naturel qui avait été observé, disparaissaient aussitôt; il était donc important de les conserver.

Les études histologiques, auxquelles des hommes distingués ont consacré leur temps, donnaient d'ailleurs à ces préparations un intérêt tout nouveau. Nous signalerons particulièrement à l'attention des naturalistes et des histologistes, les préparations faites en France par MM. Bourgogne père et fils, celles faites en Angleterre par MM. Norman et Weber, dont les injections m'ont paru dignes de fixer l'attention des anatomistes. J'en dirai autant des préparations de Winkler, de Berne, en Suisse, et je signalerai d'une manière toute particulière les belles préparations du professeur Hirlt, de Vienne. Ces préparations ayant pour objet les éléments constitutifs de nos organes, sont faites avec un goût admirable. Nous avons surtout admiré, dans les injections de tout genre, la conservation parfaite de ces belles préparations. Ce savant distingué, dont le musée de l'École de Paris a de belles préparations de l'oreille interne, a, de plus, exposé ses divers travaux d'anatomie, imprimés avec soin et enrichis de belles planches. Nos habitudes françaises ne nous portant pas vers ces exhibitions scientifiques, il en résulte que tout parallèle devient impossible, car on comprend que dans ces matières, les préparations d'un savant de premier ordre sont faites avec une intelligence et une

connaissance approfondies du sujet auxquelles un industriel ne peut point atteindre.

Avant de quitter ce sujet, je veux encore signaler au monde médical deux objets remarquables exposés par le professeur Reute, de Leipsig. L'un de ces objets représente tous les éléments anatomiques de l'œil, considérablement agrandi; cette préparation, faite avec une composition élastique, a été exécutée par M. Tauber, de Leipsig. L'autre est un appareil ingénieux dans sa simplicité : il représente deux yeux avec des cordes simulant les muscles de l'œil, et il est facile, en imprimant un mouvement quelconque à un seul œil ou aux deux yeux, de déterminer les fonctions de chaque muscle, et les mouvements synergiques qu'ils accomplissent pour amener une rotation déterminée.

CHAPITRE III.

DESSINS ANATOMIQUES ET APPAREILS DIVERS.

A côté de ces préparations anatomiques et taxidermiques, mentionnons encore la belle exposition de Lakerbauer. Cet artiste distingué et modeste a déjà rendu d'éminents services à la science, et à l'anatomie pathologique en particulier. Habile interprète d'un des plus grands anatomo-pathologistes de notre époque, M. Lebert, il a concouru d'une manière admirable aux publications de ce savant médecin, en les illustrant de dessins aussi remarquables par la forme que par leur précision.

Voici d'ailleurs les détails de cette belle exposition: malgré le peu de place accordé à cet exposant, elle comprend des spécimens d'anatomie normale et pathologique, de physiologie, d'histologie, d'histoire naturelle, de paléontologie, représentés par des peintures et des dessins

originaux, des épreuves lithographiques noires et en coulenr, et des photographies.

Dans ces travaux si variés, nous avons surtout admiré la vérité frappante et l'exactitude des teintes des planches d'anatomie pathologique, de physiologie, des maladies de la peau, ainsi que l'exécution artistique, qui est d'une grande perfection. Dans le grand atlas d'anatomie pathologique de M. Lebert, M. Lakcrbauer a fait représenter deux cents plauches, dont presque tous les dessins ont été faits par lui. Cette magnifique collection remplit trois des cadres de son exposition de Londres.

Les nouveaux moyens d'investigations par divers appareils ou miroirs (ophthalmoscopes, laryngoscopes) ont donné à M. Lakerbauer des résultats intéressants qui ont été reproduits par la photographie. Tout le monde à Paris connaît les dessins histologiques de M. Lakerbauer. Indépendamment de ces dessins, il a encore exposé un grand nombre de photographies histologiques.

Dès la publication de l'art admirable des Daguerre et des Nicpce, on a tenté de reproduire des objets microscopiques, et l'atlas d'anatomie microscopique de MM. Donné et Foucault est un magnifique monument élevé à la science par la photographie. Depuis cette publication, aux diverses expositions photographiques françaises, on a pu voir des épreuves montrant fortement grossis des objets ou préparations d'histoire naturelle; ces épreuves, fort belles aux yeux des artistes ou de l'homme du monde, perdaient à l'examen du savant ou du médecin tout prestige, et cela parce qne l'on voulait faire grands des infiniments petits, sans s'inquiéter guère du caractère scientifique à faire ressortir.

Dans l'exposition photographique faite par M. Lakerbauer, il n'en est pas ainsi : cet artiste dessinateur pour les sciences naturelles et médicales, familiarisé de longue date, avec les difficultés toutes spéciales de l'iconographie



scientifique et habitué à les surmonter, a porté dans les applications photographiques un esprit d'exactitude qui fait valoir tout ce qui a quelque intérêt au point de vue de la science.

Les épreuves exposées ont toute la richesse des détails, la variété et cet aspect caractéristique, résultat d'une étude approfondie, qu'on estime si haut dans les dessins scientifiques : aussi remarquons-nous la nombreuse variété de ses épreuves histologiques, ayant pour objet divers tissus normaux ou pathologiques, d'un intérêt réel. Ainsi, dans un cas d'atrophie musculaire, la préparation faite par M. Lakerbauer a été si heureuse, qu'à côté des fibres musculaires encore normales, on en voit d'autres envahies à divers degrés par des granulations. Son cartilage de la trachée montre avec une netteté extrême les cellules caractéristiques. Dans une coupe du fémur on voit parfaitement les corpuscules osseux et leurs canalicules. De même pour les cellules de l'épithelium de la langue, celles d'une tumeur colloïde mélanique, les globules de sang, le tissu graisseux avec dépôt de margarine. Toutes ces reproductions photographiques sont parfaites de vérité. Nous signalerons encore l'application de la photographie faite par M. Lakerbauer à la reproduction des fibres textiles telles que le lin, le chanvre, le coton, la soie, la laine; les épreuves montrent au naturaliste, au fabricant et au commerçant leurs caractères distinctifs, et prémunissent ces derniers contre des falsifications; enfin des coupes de bois de constructions navales, grossies suffisamment, dévoilent leur structure intime, et révèlent les causes de leur résistance ou de leur faiblesse.

L'application de la photographie aux sciences est de date toute récente, et, pour ainsi dire, le fruit des dix dernières années; car, dans le rapport officiel, le jury de l'Exposition universelle de 1851 reprochait à la photographie d'être restée trop en dehors des applications scientifiques,

et d'avoir abdiqué l'une de ses plus belles applications.

Nous ne ponvons, à ce propos, oublier la remarquable exposition de M. Duchenne, de Boulogne. Cet habile physiologiste a exposé une belle collection de dessins photographiques destinés à démontrer quels sont exactement les divers mouvements des muscles faciaux, et les diverses expressions faciales en rapport avec les passions humaines. Cette exposition intéresse à la fois la physiologie, l'art et le moraliste.

Nous mentionnerons encore, en terminant ce long rapport, quelques appareils utiles aux recherches physiologiques et pathologiques, dont l'application a conduit à des résultats intéressants : tel est l'appareil de M. Helmoltz pour déterminer les contractions musculaires; les sphigmographes de M. Marey et ses appareils en caoutchouc vulcanisé pour étudier les phénomènes de la circulation des liquides; et, finalement, les objets exposés par M. Nachet. Nous avons trouvé dans l'exposition de ce fabricant distingué, des microscopes, des ophthalmoscopes de son invention, et l'ophthalmoscope binoculaire de M. Girand-Teulon. Signalons encore en passant, quoiqu'ils appartiennent à une autre classe, les appareils de MM. Morin et Legendre, et ceux de M. Rebold.

Nous regrettons de ne pouvoir dire qu'un mot de la collection de livres classiques faite par M. J.-B. Baillière. Mais, à propos de l'énumération des appareils ou instruments nécessaires à la pratique de la médecine et de la chirurgie, nons ne pouvions omettre de citer son nom, comme celui d'un de nos premiers éditeurs d'ouvrages scientifiques. Son concours dévoué à la science aura rendu de grands services à l'art de guérir en répandant dans le monde entier les travaux des médecins et des chirurgiens français, partout si recherchés.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE XVII.

Nous n'importons pas, ou nous n'importons qu'excessivement peu de ces objets, dans la fabrication desquels notre pays possède une incontestable supériorité; et il faut remarquer, en outre, que nombre d'articles secondaires applicables à la chirurgie se rangent dans la classe de la *coutellerie*, qui, à l'importation, était prohibée. Quant à l'exportation, outre cette remarque générale, on fera observer encore que beaucoup d'instruments de chirurgie perfectionnés et de haute valeur s'expédient autrement que par les colis du commerce. Le transport s'en effectue souvent par malles de voyageurs ou directement, par les médecins, chirurgiens, etc. Enfin, d'après l'opinion de personnes très-compétentes dans les industries qui appartiennent à cette classe, les 347,000 fr. de sortie qu'accuse le tableau pour 1860, ne représentent pas le tiers de ce que nous expédions habituellement en produits de l'espèce. Quoi qu'il en soit, voici les valeurs d'entrée et de sortie commerce spécial) constatées *officiellement* en 1860 :

	A l'importation.	A l'exportation.	
En 1860............	13,000 francs.	347,000 francs.	
Moyenne 1847-1856...	3,400 —	305,000 —	(1)
Moyenne 1837-1846...	2,800 —	224,600 —	

(1) La classe ne comprend, au répertoire du jury, que les *instruments de chirurgie;* mais notre tableau du commerce réunit ces articles avec les instruments de chimie.

CLASSE XVIII.

INDUSTRIE DU COTON.

SOMMAIRE :

Section I. — Outillage de l'industrie cotonnière, et spécialement les Machines anglaises, par M. ALCAN, professeur au Conservatoire des arts et métiers.

Section II. — Filature et Tissage du coton, par M. CARCENAC, ancien membre du tribunal de commerce de la Seine.

Section III. — Filés et Tissus de coton unis, par M. Jean DOLLFUS membre de la Société industrielle de Mulhouse.

Section IV. — Examen des Tissus et des Cotons filés de l'Exposition, par M. CHOCQUART.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles de la classe XVIII.



CLASSE XVIII.

INDUSTRIE DU COTON.

SECTION I.

OUTILLAGE DE L'INDUSTRIE COTONNIÈRE, ET SPÉCIALEMENT LES MACHINES ANGLAISES,

PAR M. ALCAN.

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les progrès considérables réalisés depuis soixante ans dans l'industrie cotonnière ont amené, dans l'outillage des manufactures, environ dix transformations successives. La remarquable exposition des machines anglaises pour le coton, et l'absence complète des mêmes machines dans les expositions des autres nations, pourraient faire

supposer que l'Angleterre, à elle seule, est en état d'en pourvoir le monde, et que tous les progrès obtenus ne sont dus qu'à ses efforts. La fâcheuse abstention de l'industrie française dans cette partie pourrait nuire aux intérêts de nos producteurs, et voiler la part que nous avons le droit de revendiquer dans le mouvement extraordinaire que le travail du coton a développé.

Ne pas parler des progrès déjà obtenus, ou qui sont en voie de se réaliser chez nous, ce serait commettre à notre tour ce que nous ne craignons pas d'appeler la faute des abstentions à l'Exposition.

Au nombre des premières transformations dans l'industrie cotonnière, il faut placer d'abord la substitution du peignage au cardage adoptée, quant à présent, pour certaines sortes de coton seulement, mais qui le sera pour presque toutes dans l'avenir, comme nous le dirons plus loin. Ce grand fait industriel, dont toutes les conséquences avantageuses ne sont pas encore atteintes, est dû exclusivement au génie français. Quoique l'industrie anglaise profite de cette belle invention sur une large échelle, les peigneuses construites en France sont plus soignées dans leur ensemble et leurs détails que celles des ateliers anglais, si nous en jugeons surtout par la seule peigneuse à coton qui ait figuré à l'Exposition, où elle était presque cachée. Les services rendus par le métier mull-jenny *self acting* doivent le ranger de fait au nombre des grandes inventions de ces derniers temps, et il est juste de laisser l'honneur de sa réalisation pratique à l'Angleterre. Toutefois, il faut reconnaître que les efforts faits par la plupart des nations industrielles, et surtout par les Français, pour automatiser ce métier ont considérablement aidé à la solution. La collection de nos brevets d'invention montre que le problème était étudié chez nous avec ardeur, et souvent avec beaucoup de science, depuis près de quarante ans.

C'est encore à l'industrie française que l'on doit la création de la machine la mieux appropriée au travail du coton à courte soie do l'Inde, sur lequel tant d'espérances se fondent en ce moment. Nous voulons parler de la machine dite *épurateur* Risler, distinguée à l'Exposition de Londres de 1851. C'est la première machine qui ait fait bien comprendre la possibilité de préparer automatiquement les fibres courtes. Si nous sommes bien informé, elle a été le point de départ du succès obtenu dans cette direction par une importante maison française. Il est vrai que de nouvelles combinaisons plus économiques la rendent peut-être moins indispensable aujourd'hui.

Les divers mécanismes à débourrer et à nettoyer les cardes dont le fonctionnement excite tant d'intérêt à l'Exposition, sont tous d'invention française et remontent à une date déjà ancienne ; le plus admiré est la reproduction à peu près identique d'un système imaginé par un contre-maître de Rouen, dans les ateliers duquel il fonctionne depuis un grand nombre d'années. Plusieurs sociétés industrielles ont couronné cet ingénieux appareil, et l'Académie des sciences l'a approuvé en lui accordant l'un des prix qu'elle décerne pour les améliorations apportées aux arts insalubres.

A ces innovations principales dans le matériel de la filature, nous avons à ajouter des modifications dans la disposition des organes de certaines machines, un accroissement de vitesse dans presque toutes, des soins particuliers apportés dans tous les détails, et des commande et des transmissions perfectionnées.

Une certaine élégance unie à la solidité distingue les parties apparentes et les points d'appui des organes des machines anglaises. L'œil de l'acheteur est séduit par des surfaces métalliques, polies, ou tournées dans le bois du plus bel acajou verni. C'est peut-être sous ce

rapport que certains de nos constructeurs décèlent une infériorité de soins, ou des tendances d'économie qui leur sont imposées par l'élévation relative du prix des matériaux à leur disposition.

Les progrès de l'industrie réalisés par les Anglais dans les machines pour le tissage des étoffes unies et des petits façonnés leur appartiennent d'une manière plus indiscutable; ils consistent principalement dans les modifications, les perfectionnements et les soins apportés aux appareils préparatoires, aux dévidoirs, ourdissoirs, aux pareuses, aux cannetières. L'amélioration dans la construction de ces machines prouve toute l'importance qu'on y attache, et avec raison : la facilité du tissage augmente d'autant, toutes choses égales d'ailleurs. C'est grâce à l'excellence des résultats de ces machines et à quelques modifications de détail dans les métiers à tisser que la vitesse de ces métiers, sinon toujours la production, a pu être constamment élevée, et que les frais généraux ont baissé sans que les salaires en aient été affectés (1). Cette perfection dans l'outillage des opérations préparatoires a eu également sa large part d'influence dans la propagation des métiers à navettes changeantes pour le tissage des étoffes à carreaux, et autres dispositions variées par des trames de couleurs diverses.

Les nombreux métiers de ce genre qui fonctionnent principalement dans la section anglaise, montrent que

(1) Il est nécessaire de faire remarquer incidemment, que la production ne reste proportionnelle à la vitesse que dans une certaine limite variable, pour chaque genre d'étoffe et la qualité des fils; au-delà de cette limite, le nombre des ruptures et les temps d'arrêts qui en résultent, rendent l'accélération du métier plus nuisible qu'utile. La perte de temps provenant de ce fait, même dans les tissages à vitesse modérée, est telle, que le travail effectif varie de sept à neuf heures (suivant les articles), sur les douze heures dont se compose la journée. Quelle est la perte avec un métier battant trois cents coups, comme celui de l'Exposition?

c'est l'Angleterre qui profite le plus de cette invention, due un peu à tous les pays industriels. La France, la Suisse, la Belgique et l'Allemagne ont créé et commencé cette application à peu près en même temps que le Royaume-Uni, mais c'est chez nos voisins d'outre-Manche qu'elle s'est fait adopter le plus rapidement.

Il manquait cependant, dans le département des machines anglaises pour le coton, une catégorie entière de métiers, celle qui embrasse la spécialité des tissus réticulaires, des métiers à tricots droits, simples et à pièces multiples, à tricots circulaires, à fontures intérieure et extérieure, à tulle de chaîne, à tulle bobin, unis et façonnés, à faire le filet, etc., qui fabriquent annuellement pour des centaines de millions de produits. Leur absence de l'Exposition est d'autant plus fâcheuse qu'il y a peu d'œuvres mécaniques plus curieuses et plus dignes d'étude. L'usage sur une échelle étendue de la plupart de ces machines est dû à l'énergie et à la persévérance industrielle des Anglais. Mais de nombreux et importants perfectionnements ont été réalisés en France, surtout dans les métiers à faire le tricot circulaire, pour lesquels Troyes et ses environs excellent, dans les métiers à faire le filet, et dans les métiers à bas. L'invention la plus récente et la plus remarquable de ce genre, est un métier à faire la dentelle, dont les produits figurent à l'Exposition, et offrent une telle identité avec la dentelle à la main, que l'expert le plus compétent ne peut les distinguer. Nous n'oserions attester l'origine parisienne de cet article, si nous ne l'avions vu exécuter sous nos yeux. Au point de vue de la difficulté vaincue, c'est là une des plus grandes conquêtes de la mécanique. Elle prouve incontestablement la possibilité de substituer le système automatique à toute espèce de main-d'œuvre. Quant aux conséquences sociales de cette substitution, elles doivent devenir aussi salutaires dans un temps donné que l'ont été

depuis l'origine du monde les transformations successives dont l'espèce humaine a fait son profit.

Nous regrettons également l'absence d'un nouveau métier continu dont nous avons sous les yeux des cannettes en fils du nº 100. La qualité du fil égale celle des continus ordinaires, et est par conséquent supérieure à cello des produits du *self acting*. Ce métier peut produire des finesses plus élevées; il file la trame aussi bien que la chaîne, et la livre en cannettes ou cônes aussi facilement qu'en bobines cylindriques.

Sa vitesse étant aussi grande que la moyenne des vitesses du mull-jenny, sa production est par cela même augmentée de tout le travail correspondant au temps employé à opérer le renvidage dans le métier automate, dont la complication par rapport au nouveau système est celle de l'ancienne machine de Marly comparée aux récepteurs hydrauliques actuels. Plusieurs tentatives ont eu liou dans lo même but; nous annonçons la plus avancée et la plus parfaite, susceptible d'applications pratiques étendues, avantageuses dès à présent, quoique perfectibles encore. Il est fâcheux que, pour des motifs plus rationnels que ceux qui out en général causé los abstentions, les quelques inventions capitales dont il vient d'être question n'aient pu se produire à l'Exposition. Elles eussent montré d'une manière évidente quelle est la part de progrès due aux recherches de l'industrie française dans une voie que l'on pourrait supposer n'être suivie que par nos voisins d'outre-Manche, si l'on s'en rapportait exclusivement aux apparences du grand concours international actuel Quoi qu'il en soit, analysons la composition des divers assortiments qui attirent les regards du public.

CHAPITRE II.

OUTILLAGE DES USINES A COTON.

Les assortiments qui fonctionnent dans la section anglaise produisent des fils courants d'une finesse relativement peu élevée, et qui dépasse à peine le n° 60 métrique, ce qui est loin du n° 800 dont les vitrines offrent des spécimens. Il est vrai de dire que cette longueur de 800 kilomètres pour un 1/2 kilogramme de matière, est l'un de ces prodiges qui, d'ordinaire, ne se manifestent qu'aux expositions. Si ces articles ne peuvent être considérés comme des produits industriels, ils mettent du moins en évidence les propriétés filables par excellence du duvet du cotonnier, la puissance de l'outillage actuel, et l'habileté du manufacturier qui a su en tirer un résultat aussi remarquable. La limite extrême de la finesse employée ne dépasse pas en général le n° 400. Cette finesse est même rarement atteinte.

Abaissons encore la limite pratique de cent numéros, et accordons à l'outillage présenté à l'Exposition la possibilité de produire des n°s 100 ; il n'en restera pas moins vrai que l'industrie anglaise n'a exposé qu'un matériel propre à filer les numéros les plus ordinaires et les plus faciles, puisqu'elle s'est arrêtée à moins d'un tiers du chemin parcouru. L'absence d'un assortiment de machines propres à faire les filés fins, dont la consommation s'étend journellement, nous paraît, de la part des constructeurs anglais, si forts dans leur spécialité, un aveu de l'état insuffisant dans lequel se trouve encore l'outillage en question. Malgré les progrès réalisés et la continuité des recherches, bien des points laissent à désirer; les deux opérations extrêmes, la première et la dernière des trans-

formations, ne sont pas entièrement automatiques. Pour le travail du coton Géorgie longue soie, par exemple, le battage à la main, ou une opération mécanique équivalente, peut-être moins satisfaisante, précède le peignage et fait partie des préparations du premier degré; le filage (1) ne peut se faire que sur le métier mull-jenny ordinaire. Au-delà de la production du nº 60 environ, on est obligé de renoncer à l'usage du métier *self acting* par des motifs divers dont nous dirons quelques mots plus loin.

Il est donc constaté que ces nombreux métiers de la belle exposition anglaise sont loin de représenter l'outillage complet nécessaire à la confection des divers articles exposés par les producteurs. Mais telle qu'elle est, la section des machines anglaises pour le coton offre encore une série de points intéressants que nous allons passer successivement en revue.

§ 1er. — Machines préparatoires du premier degré.

Les machines de cette section se composent d'appareils à ouvrir, à battre, à carder et à peigner. Elles ont une grande importance. Elles doivent mettre les filaments comprimés dans la balle progressivement en état d'être transformés en une nappe homogène et régulière, susceptible d'être à son tour plus ou moins allongée sous forme de ruban destiné à recevoir l'étirage et la torsion finale au métier à filer. Les ouvreuses et les batteuses ont surtout été perfectionnées par la maison Platt, qui a imaginé une

---

(1) Ces termes sont ceux de la classification dont nous nous servons pour faciliter l'enseignement des transformations des substances filamenteuses en général (voir le *Traité des matières textiles*). Les nombreuses opérations qui concourent à la fabrication de toutes les espèces d'étoffes y sont groupées en sections : 1° *préparations du premier et du deuxième degré*, 2° *filage*, 3° *apprêts des fils*, 4° *opérations préparatoires du tissage*, 5° *exécution des entrelacements*, 6° *apprêts des étoffes*.

machine plus particulièrement destinée aux cotons sales et aux courte soie de l'Inde. Cette machine repose sur la combinaison et la réunion d'un élément de l'ouvreuse et de l'organe frappeur des batteurs ordinaires. A cet effet, les filaments placés sur la toile sans fin sont apportés par un appareil alimentaire à un cylindre armé de dents et disposé comme dans les ouvreuses ordinaires. Ce cylindre les porte à son tour à un frappeur qui tourne avec rapidité autour de son axe. Des grilles convenablement disposées à la partie inférieure, laissent échapper les impuretés, les feuilles et les autres corps étrangers, tandis qu'un appareil délivreur transforme les filaments en nappe. On a cherché, comme on le voit, à diviser l'action trop brusque du battage automatique ordinaire, et à disposer les fibres plus convenablement, en commençant à les ouvrir d'une manière progressive. La masse se présente désagrégée au frappeur, et l'effort de celui-ci peut être diminué pour arriver au résultat, d'autant plus facilement atteint, que le règlement de la machine est mieux entendu, c'est-à-dire que les vitesses relatives des organes mobiles sont plus rationnellement établies.

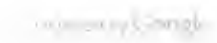
Il est évident que ces machines à préparer sont bien plus propres au nettoyage des cotons communs chargés d'impuretés particulières, telles que des feuilles et autres substances, que ne le sont les batteurs ou ouvreuses ordinairement en usage. Elles fatiguent moins la substance que les machines basées exclusivement sur l'action du choc. Mais ces machines sont-elles entièrement à l'abri du reproche? Les fibres sortent-elles complétement intactes? C'est ce que des essais plus décisifs que ceux d'un fonctionnement dans une exposition pourraient seuls démontrer.

Peut-être serait-ce le moment pour les filateurs de reprendre l'expérimentation d'appareils imaginés et employés en France et en Belgique, et entre autres le système dit

§ 2. — **Cardes et machines à réunir.**

Toutes les cardes se ressemblent en apparence ; peu de machines ont cependant été l'objet de plus de recherches et de modifications, à tel point qu'il en est résulté divers systèmes, dont chacun a ses avantages, ses inconvénients et sa destination spéciale. L'exposition anglaise offre à peu près tous les types presque tous possèdent quelques perfectionnements de détail dignes d'intérêt. Quels qu'ils soient d'ailleurs, le but de la carde reste invariable. Elle doit redresser les fibres d'une masse donnée, en enlever les nœuds, les boucles et les inégalités quelconques, en éliminer les dernières traces d'impuretés, et disposer ces filaments aussi parallèlement que possible sous la forme d'un ruban parfaitement homogène. Sa partie fondamentale reste également la même dans tous les systèmes : un tambour principal, hérissé à sa surface d'aiguilles crochues, plus ou moins fines, auquel un appareil alimentaire amène des couches de filaments à préparer. A la partie supérieure de ce grand tambour, sont adaptés, tantôt une série de cylindres plus petits mobils, tantôt des chapeaux fixes sous formes de douves, tantôt enfin une combinaison de cylindres et de chapeaux. Ces organes, quelle que soit leur disposition, sont à leur tour garnis d'aiguilles dont les crochets ont une direction opposée à celle des aiguilles du grand tambour ; c'est le transport des filaments entre ces deux parties hérissées de pointes par le mouvement des organes cardeurs, convenablement réglés, qui produit une espèce de peignage plus ou moins bien réussi (1).

(1) Nous n'entrons ici que dans les détails indispensables à l'intelligence des points dont nous avons à parler. On trouvera une description complète dans les traités sur les matières textiles.



L'une des conditions essentielles pour qu'un outil de ce genre fonctionne bien et donne de bons résultats, c'est qu'il reste constamment dans un parfait état de propreté. Les impuretés qui se dégagent de la matière et se fixent plus ou moins entre les nombreuses aiguilles de l'appareil, doivent être aussitôt enlevées. Jusqu'à ces derniers temps, le nettoyage avait lieu presque exclusivement à la main; c'est encore ainsi qu'il se pratique généralement. Cependant, presque toutes les cardes de l'Exposition sont munies d'appareils débourreurs, nécessairement modifiés suivant le système de carde auquel ils s'appliquent, et qui réalisent pratiquement des mécanismes décrits, publiés et essayés en partie depuis longtemps.

Lorsque tous les organes de la carde, grands cylindres et chapeaux cylindriques, sont doués de mouvements de rotation, ils se débourrent en quelque sorte spontanément par l'action de la force centrifuge, au lieu de débourrer toutes les dix minutes; deux opérations par jour suffisent alors. Cet avantage des cardes à chapeaux cylindriques mobiles dites *cardes à hérissons*, et leur production en général supérieure, les feraient adopter généralement si leur travail était aussi parfait que celui des cardes à chapeaux fixes. Or, la combinaison des mouvements rotatoires en sens opposés des organes très-propres au nettoyage des fibres, ne permet pas de les ranger parallèlement dans la nappe; celle-ci se trouve alors formée par une masse de filaments qui se croisent dans toutes les directions au lieu d'être rangés méthodiquement. Aussi, les cardes à hérissons, quelque bien établies qu'elles soient, ne sont-elles employées qu'au cardage du coton inférieur ou des déchets pour des numéros très-ordinaires; ou bien encore comme première machine préparatoire, dite *carde briseuse*, d'un assortiment, lorsqu'il est formé, comme presque toujours, de trois cardes. Ce dernier cas est le plus ordinaire en Angleterre, lorsqu'il s'agit

de produire des finesses moyennes, jusqu'au n° 60, par exemple.

L'un des assortiments exposés par la maison Platt est composé de cette façon :

La carde briseuse est forméo d'une série de cinq paires de cylindres travailleurs et nettoyeurs, précédés de quatre cylindres d'un plus grand diamètre. La nappe est détachée à sa sortie par un peigue ordinaire à mouvement de va-et-vient; un pot tournant la reçoit sous forme de ruban. Un certain nombre de ces pots, quaranto environ, sont réunis pour former une nouvelle nappe disposée sous forme de rouleau pour être travaillée uno seconde fois à la carde suivante, puis à la carde finisseuse, lorsque l'assortiment est composé de trois cardes. Remarquons en passant que cet ingénieux système des pots tournants pour recevoir les rubans à la sortie des cardes, généralement en usage avec succès en Angleterre, est difficilement applicable en France, parce que, malgré tous les efforts, on ne peut, dans certains moments, faire tenir le coton dans cos pots ronds. Cet inconvénient se manifeste surtout dans les ateliers très-secs et dans la saison chaude. La matière, éminemment élastique et influençable par l'électricité, réagit alors de telle façon qu'une pression, même énergique, no peut la maintenir convenablement dans les récipients cylindriques. Pour obvier à ces inconvénients, nos constructeurs ont imaginé des caisses rectangulaires à mouvement de va-et-viont, dans lesquelles les rubans sont distribués en zigzags, et superposés par couches allant d'un angle à l'autre. Ce système, inutile avec le climat et la disposition des ateliers du Royaume-Uni, a rendu des services aux nôtres.

Les machines à réunir anglaises sont parfaitement disposées pour obtenir un résultat parfaitement homogène et d'une épaisseur égale sur toute la surface de la nappe des

quarante rubans, plus ou moins. L'élégant appareil réunisseur consiste dans une espèce de table en éventail. Les pots. qui contiennent un ruban chacun, sont disposés la moitié de chaque côté de la table. Les rubans se déroulent un à un en passant entre une paire de cylindres-guides, et arrivent ainsi côte à côte jusqu'à l'extrémité la plus large de la table, où ils sont reçus simultanément dans un appareil à nappe. L'un d'eux vient-il à se briser pour une cause quelconque, la machine s'arrête d'elle-même. Cet effet est obtenu par le changement de position d'une espèce de levier articulé dans la tête duquel passe la préparation; l'extrémité opposée de ce levier est disposée en crochet et remplit les fonctions d'un cliquet. Dans le cas d'une rupture, ce levier cesse d'être maintenu dans sa direction, vient alors présenter ce cliquet dans les dents d'une came ou rochet d'un arbre tournant correspondant à la transmission de mouvement, et fait débrayer. L'ouvrier rattache et remet en train. Ces machines, d'un fonctionnement sûr, d'une surveillance facile, commencent à se faire adopter dans les filatures françaises, et à remplacer les couloirs placés sous les planchers, susceptibles de plus de déchet, et plus exposés à laisser continuer le mouvement en cas de rupture. Les réunisseuses anglaises sont donc préférables, sous ce rapport, et aussi parce qu'il est plus facile avec elles d'établir dès le début une grande régularité, et de vérifier les numéros dès les premières opérations au moyen d'un compteur qui leur est ordinairement appliqué. Si elles n'ont pas été appréciées chez nous comme elles devaient l'être, c'est que l'on n'a pas toujours su bien les régler. Le levier articulé débrayeur doit être parfaitement équilibré pour produire son effet. Dans le cas contraire, le débrayage ne se fait pas. La nappe, à la sortie de la machine à réunir, est ordinairement portée à une carde intermédiaire d'une construction à peu près identique à la précédente, et les rubans fournis par celle-ci dans des

pots sont réunis en un nombre double du précédent, c'est-à-dire que l'on dispose sur une seconde machine de quatre-vingts à quatre-vingt-dix pots réunis pour former la nappe alimentaire de la carde finisseuse. Arrivé à cette dernière, le coton doit être parfaitement épuré ; il est par conséquent important que le travail participe davantage du peignage que du nettoyage. A cet effet, MM. Platt ont adopté une disposition spéciale. Elle consiste surtout dans la forme des chapeaux. Afin de réunir les conditions recherchées, ces chapeaux sont des douves qui se placent concentriquement à la partie supérieure de la circonférence du gros tambour ; mais au lieu d'être immobiles comme les chapeaux à douves ordinaires que l'on enlève à la main pour être nettoyés, ceux-ci sont tous solidaires, et réunis de chaque côté par une chaîne sans fin qui tourne autour de rouleaux, de façon à ce que la moitié de cette chaîne présente ses chapeaux à l'action du gros tambour, tandis que la moitié opposée présente ses aiguilles libres. Chacun des chapeaux se présente dans sa marche en regard d'un cylindre de rotation débourreur armé de dents, chargées d'enlever systématiquement la bourre restée au fond des aiguilles. Cette carde a, nous le répétons, tous les avantages des cardes à chapeaux ou cardes peigneuses, lorsque le débourrage automatique est bien réglé. On pourrait craindre *à priori* que ce système ne soit susceptible de se déranger ou de ne pas travailler avec précision, à cause du mouvement articulé d'un grand nombre d'éléments. Cependant la construction de tous les détails de cette machine est exécutée avec tant de soins que l'appareil ne semble rien laisser à désirer dans sa marche. Pour qu'il en soit ainsi, et que les organes travailleurs se présentent aussi près que possible les uns des autres, sans cependant jamais se toucher, il faut une précision toute particulière dans l'ajustage. Il devient indispensable dans ce cas de subs-

tituer le métal au bois dans presque toutes les parties de la machine.

L'assortiment de cardes de MM. Dobson et Barlow est plus spécialement combiné pour augmenter la production, surtout dans le cardage des cotons communs. Leur carde briseuse se distingue par une disposition de quatre rouleaux à carder, tournant dans le même sens à la partie supérieure, et aussi près que possible les uns des autres et de la garniture du grand tambour. L'alimentation du grand tambour se trouve ainsi divisée sur une très-grande surface, et la quantité de filaments livrée dans l'unité de temps peut être augmentée, et par conséquent élever la production, ce qui est surtout important lorsqu'il s'agit de filer des numéros bas. Les constructeurs ont conservé cet appareil à quatre cylindres, même dans la carde finisseuse; il précède douze chapeaux fixes, disposés absolument comme dans les bonnes cardes ordinaires. Ils ont adapté un mécanisme débourreur des chapeaux, identique, quant au fonctionnement et aux principales dispositions, à celui de Rouen, dont nous avons déjà parlé; il se compose d'un châssis mobile, composé de deux bras, dont chacun a pour son centre de mouvement l'axe du gros tambour. Ce chassis porte à son extrémité supérieure, au-dessus des chapeaux, l'appareil débourreur; l'extrémité opposée est équilibrée convenablement; le châssis, dans un mouvement ascensionnel, soulève un premier chapeau, et, par un mouvement de translation, y fait passer la plaque débourreuse avec une certaine pression qui produit l'effet voulu. Par un mouvement descensionnel, il le remet à sa place, puis s'avance, prend le chapeau suivant, opère de la même manière, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la course qui embrasse les douze chapeaux.

Il faut trois minutes à peine pour opérer le débourrage complet de la garniture entière. C'est l'un des mécanismes qui attirent le plus l'attention du public et qui intéressent

le plus le praticien Quoique accessoire, l'opération du débourrage est importante au triple point de vue de la perfection, de l'économie et de la salubrité de l'opération.

MM. Higgins, de Manchester, exposent une carde qui, outre le débourrage automatique des chapeaux par un moyen analogue à celui qu'expose, de son côté, M. Platt, débourre également le grand tambour d'une manière si ingénieuse et si efficace, que nous ne pouvons la passer sous silence. L'appareil additionnel de MM. Higgins a une double fonction : 1° il débourre le grand tambour; 2° il opère un cardage préliminaire et préparatoire qui avance, améliore sensiblement le travail, et ménage la garniture, ce qui est un point important. A cet effet, le coton, au lieu de passer directement de l'appareil alimentaire au grand tambour, s'y rend en passant par deux cylindres cardeurs intermédiaires, placés en contre-bas de la toile sans fin. Ces cylindres sont en contact tangentiel entre eux, et avec l'alimentaire d'une part et le gros tambour de l'autre; ils tournent dans le même sens et transportent progressivement les fibres au gros tambour, qui, par une vitesse angulaire plus grande que celle du cylindre avec lequel il est en rapport, lui enlève ses filaments déjà cardés par les cylindres précédents. Si, au contraire, la vitesse angulaire de ce grand tambour était moindre que celle du cylindre qui lui fournit le coton, ce serait lui qui serait dépouillé et par conséquent débourré. Or, c'est précisément ce qui arrive, grâce à une transmission de mouvement différentiel très-simple. Au moyen de la translation alternative de la courroie de commande sur les diamètres variables d'un cône placé sur l'axe de rotation du cylindre ou hérisson débourreur, douze à quinze changements de vitesses semblables sont réalisés en une minute. Le gros tambour est donc débourré toutes les quatre secondes, et débourre à son tour son voisin autant de fois. Cette disposition, que nous croyons

d'origine américaine, a besoin d'être signalée pour ne pas échapper à la vue, étant presque entièrement cachée à la partie inférieure de la carde. On assure que, grâce à l'économie de temps réalisée par cette application, et au parfait état dans lequel les garnitures sont conservées, il est possible d'augmenter la production des cardes de près du double; ce serait là un bien grand résultat pour une modification peu importante en apparence.

Nous ne pouvons passer sous silence le plus original système à débourrer, imaginé par l'inventeur de l'*épurateur*, système qui fonctionne dans les ateliers de cet industriel à Cernay. Il consiste dans l'emploi du mécanisme Jacquart pour enlever, débourrer et replacer les chapeaux de la carde. Le célèbre Lyonnais était loin de prévoir cette nouvelle application de son métier.

§ 3. — Préparations du deuxième degré. Étirages, doublages et laminages.

Les machines de cette section, qui doivent, par l'addition successive des rubans et les glissements progressifs des fibres (dit étirages), les transformer en mèches fines propres au filage, sont celles qui ont reçu le moins de modifications. Elles paraissent depuis longtemps déjà ne plus rien laisser à désirer. Elles se divisent en deux catégories : en laminoirs étireurs ou étirages sans torsion, et en bancs à broches, ou étirages auxquels on a ajouté une broche et une bobine pour donner une faible torsion, afin de pouvoir en même temps renvider la préparation ou fil rudimentaire. Sauf la combinaison numérique des organes pour une même machine, et l'addition de l'appareil *casse-mèches*, pour opérer le débrayage spontané lorsqu'un ruban vient à casser, dont nous avons parlé à l'occasion des réunisseuses, il n'y a rien de particulier à signaler dans la première catégorie de ces machines.

Quant au banc à broches, c'est l'une des plus belles machines de la filature et celle qui opère avec le plus de précision; elle serait sans reproche, si elle n'était la plus chère et la plus compliquée, après le *self acting*. Elle est surtout onéreuse par la double cause de l'élévation de son prix et de sa faible production, la vitesse des broches étant en général très-limitée à cause des vibrations et des ruptures do rubans qui résulteraient d'une vitesse dépassant de huit cents à mille tours au maximum. La maison Higgins a cherché à faire disparaître cette objection par des modifications apportées aux broches de ces machines. Chacune d'elles tourne dans un tube fixe, ou espèce de long collet vertical, établi depuis la partie inférieure de l'ailette jusqu'au porte-broche; ce tube-collet est attaché par des articulations au porte-broche d'en bas d'une part, et à la bascule par l'un de ses points supérieurs. Les irrégularités de mouvement par l'action de la bascule, se faisant sentir seulement aux joints articulés, n'affecteront plus la broche qui tourne dans l'intérieur do son enveloppe. Désormais à l'abri des forces de torsion auxquelles elle était exposée, il devient possible de lui imprimer une vitesse plus grande, presque double que l'ordinaire; car les constructeurs prétendent que le premier banc à broches peut marcher à mille tours, lo deuxième à seize cent cinquante, et le troisième à deux millo tours à la minute. Ce serait là un résultat très-intéressant; car tout en faisant faire le double de travail à ces machines, la dépense du matériel de ce chef important serait diminuée de moitié. Reste une objection qui nous paraît la seule sérieuse, la qualité de la préparation : les mèches obtenues sous l'action d'une aussi grande force centrifuge ne sont-elles par trop duveteuses, et le fil luimême ne présenterait-il pas plus qu'à l'ordinaire encore, ce fâcheux caractère que l'on cherche tant à combattre? Quoiquo nous n'ayons pas remarqué do défectuosités de

ce genre dans le produit, nous croyons néanmoins appeler l'attention des praticiens sur ce point assez délicat à déterminer dans des visites à l'Exposition.

Nous avons regretté de ne pas voir figurer deux sortes de machines employées parfois pour remplir les fonctions des bancs à broches, l'une en Normandie et l'autre en Suisse; nous voulons parler du *rota-frotteur* et du *banc Abbeg*. Nous connaissons les reproches qu'on leur adresse, surtout à la première, où le frottement remplace la torsion pour donner la cohésion à la mèche : elle fait moins bien, moins régulièrement, et cause des déchets que n'occasionne pas le banc à broches, mais elle est plus simple et coûte moins cher que ce dernier. Elle a pu être utilisée jusqu'ici par les petits industriels, au moins pour remplacer le premier banc à broches de l'assortiment lorsqu'ils préparent des produits de basses qualités. Cet appareil mérite encore une mention à un autre point de vue. Il paraît avoir donné l'idée du métier à faire les fils de laine feutrée qui figure à l'Exposition.

Le banc Abbeg suisse, dont les fonctions sont identiques à celles du banc à broches, n'en diffère que par le mode de renvidage de la mèche légèrement tordue. Le mécanisme récepteur est disposé de façon à ce que la tension exercée sur la matière à son enroulement reste constante. Les couches, au lieu de se former du bas en haut, par superpositions successives du centre à la circonférence de la bobine pleine, ont lieu par superposition horizontale. Or, l'établissement d'un tel mécanisme et les conditions qui en sont les conséquences, compliquent la construction de ces sortes de métiers, dont l'exécution réclame des soins particuliers. Ce mouvementdifférentiel n'a plus de raison d'être dans le banc à broches suisse, toutes les couches du même plan horizontal étant formées avant de passer à la seconde, et ainsi de suite. Dans ce système, lorsque la mèche est enroulée sur la base inférieure, du

centre à la circonférence, on en enroule une seconde immédiatement au-dessus, et toujours de même jusqu'au haut. La bobine se forme entre deux disques horizontaux. Celui de la partie inférieure est fixe et mobile, et s'élève parallèlement à lui-même à mesure que la hauteur des couches augmente. Cette machine s'est peu propagée, quoiqu'elle ait été l'objet d'un rapport très-favorable à la Société industrielle de Mulhouse.

M. Beugger, de Winterthur, a exposé un appareil où il a cherché à réaliser les conditions du banc Abbey sous une autre forme. Nous n'avons pas, malheureusement, pu le voir fonctionner.

§ 4. — Métiers à filer.

Depuis l'origine du travail automatique du coton, il y aura bientôt un siècle jusqu'aujourd'hui, l'on n'a connu que deux systèmes de métiers à filer : le *continu* ou *throstle* des Anglais, et le *mull-jenny*. Leur invention est à peu près contemporaine ; elle a précédé celle des machines que nous venons de passer en revue. Malgré les nombreuses recherches dont ces métiers ont été et sont encore l'objet, rien absolument n'a été changé dans leur organisation fondamentale depuis leur découverte. Ils sont composés en principe, aujourd'hui comme vers la fin du dernier siècle, des mêmes organes : étireurs, tordeurs et renvideurs. Les métiers les plus perfectionnés de l'exposition du palais de Kensington, comme les modèles presque séculaires de son voisin le musée de Kensington, possèdent ces organes identiquement disposés dans les uns et les autres. Il n'y a de différence entre eux que dans des améliorations de construction et dans les modifications des transmissions du mull-jenny.

Le premier en date de ces deux systèmes est, on le sait, le continu ; comme il est entièrement automatique ou

self acting, il consomme une force motrice en rapport avec ses fonctions multiples. Afin de le rendre plus léger, plus facile à mener, à une époque où la machine à vapeur était à peine connue, et dans un pays où les chutes hydrauliques sont rares, on eut l'idée de diviser ces fonctions, d'en faire exécuter une partie automatiquement et l'autre à la main; on continua à faire marcher les cylindres étireurs à la mécanique, et à disposer les broches ou organes tordeurs sur un chariot mû à la main. Par l'entraînement du chariot dans un sens on opère la torsion, et en imprimant le mouvement dans une direction opposée, le fil s'envide autour de ces mêmes fuseaux, qui, par conséquent, remplissent alternativement les fonctions de broches et de bobines. Si donc le métier mull-jenny, fonctionnant à la main ou mécaniquement, est un bon métier, il est impossible que le continu ait moins de valeur, et s'il y a une différence entre la qualité des produits, elle est au contraire en faveur de ceux des continus.

On sait, en effet, que le même numéro de fil pour chaîne est meilleur et se vend plus cher lorsqu'il est filé sur le continu que s'il avait été fait au mull-jenny. Nous citons ce fait incontestable pour abréger notre argumentation, et pour nous dispenser de produire des démonstrations théoriques; seulement l'emploi du continu comme celui du mull-jenny *self acting* est limité à une certaine finesse; au-delà du nº 60 à 70 il y a des motifs divers pour que ni l'un ni l'autre ne soient d'un usage aussi avantageux que l'ancien métier mull-jenny, demi *self acting*. Telle est la situation vraie qui ressort de l'exposition la plus complète que l'on ait vue jusqu'ici en *self acting*. Il y a, il est vrai, des essais et des expérimentations pour faire produire des numéros plus élevés aux *self acting*. Certains constructeurs pensent arriver à leur faire produire du nº 80 et même du nº 100, de même qu'il

y a des continus à l'essai en dehors de l'Exposition qui produisent des finesses plus grandes encore. Si nous ne faisions connaître leur nature, on pourrait supposer, d'après ces considérations, quo le métier mull-jenny n'a pas subi de perfectionnements. Ils sont de deux sortes et consistent : 1° dans un accroissement de vitesse qui a plus que doublé depuis environ trente ans, grâce aux progrès réalisés dans les constructions mécaniquos en général et l'emploi de machines à préparer de plus en plus porfectionnées ; 2° dans la transformation du demi-automate en *self acting* pour les besoins du filage des articles de la grando consommation.

Cette transformation a été l'objet d'immenses recherches depuis que la filature automatique existe. Il s'agissait, en effet, do l'un des problèmes les plus compliqués que la cynématique pût rencontrer. En voici les conditions : 1° faire mouvoir simultanément avec leurs vitesses relatives les cylindres, le chariot et les broches qu'il porte, dépassant parfois plus do millo fils ; 2° arrêter tous les mouvements, excepté celui des broches sur le chariot au repos ; 3° donner à tous ces fils la position la plus convenable pour commencer à les envider autour de la broche ; 4° imprimer de nouveau un mouvemont de translation au chariot pour le faire revenir à son point de départ pendant que les broches continuent à tourner pour produire le renvidage et la cannette du fil. Si l'on ajoute que certains de ces mouvements doivent varier, pour maintenir l'uniformité de tension ; que cette tension, pour ne pas énerver le fil ni faire des cannettes molles et trop peu fournies, doit avoir lieu dans des conditions déterminées, on comprendra une partie seulement des complications du problème, dont on ne saurait se bien rendre compto que par une étude qui serait évidemment déplacée ici. Nous n'en parlons que pour chercher à faire comprendre pourquoi cette solution du métier automate a fait tant de

›ruit, et comment, une fois le problème résolu, on a voulu pousser son application à l'extrême. Il semblerait, en effet, que le progrès est en raison du nombre de broches que l'on peut faire mouvoir par un seul métier. Il y a là une première erreur pouvant devenir préjudiciable à la pratique, par divers motifs. D'abord le temps nécessaire à produire l'unité de fils, l'aiguillée, est en raison du nombre de broches par métier. Il faut, par exemple, vingt-quatre secondes pour faire une course avec un métier de mille broches, dix-huit secondes pour un de cinq cents, et quinze secondes seulement pour trois cent soixante. Donc, en faisant abstraction pour un instant de toute autre considération, supposons qu'il s'agisse d'obtenir la production de mille broches : si un seul métier les fait mouvoir, il produira en une minute deux courses et demie, ou 1,000 mètres $\times$ 2,5 = 2,500 mètres (nous supposons l'aiguillée de 1 mètre pour simplifier le raisonnement).

Si nous divisons les mille broches en trois métiers, chacun faisant sa course en quinze minutes, nous aurons par conséquent un produit = 4 $\times$ 1,000 = 4,000 mètres. Ce premier calcul montre que tout n'est pas profit dans les grands métiers. Ajoutons que lorsqu'un fil casse sur les métiers de mille, ce qui arrive assez fréquemment, neuf cents se trouvent arrêtées si l'on ne peut rattacher en marchant.

D'ailleurs la grande étendue des métiers d'un trop grand nombre de broches rend le parallélisme des chariots dans leur marche difficile à obtenir, quoique si important, et certaines flexions de pièces, telles que les tambours, difficiles à éviter. Les réparations sont très-onéreuses. Enfin la grosseur des cordes de la partie dite *scroll*, qui conduit le chariot, doit augmenter avec le nombre de broches du métier. Or, passé un certain diamètre, son enroulement devient difficile, l'inégalité de flexion des brins enroulés augmente en raison de la grosseur de la corde, et il n'y a

plus que les brins extérieurs qui travaillent : aussi le câble est-il bientôt hors de service. Ces considérations indiquent une partie seulement des causes qui doivent faire limiter considérablement l'emploi des métiers *monstres* et la cause de l'infériorité *vraie* de leurs produits ; elles justifient, ce nous semble, notre peu d'engouement pour le *self acting*, et expliquent l'énergie avec laquelle nous encourageons les tentatives sérieuses faites pour perfectionner le système continu, qui, lui aussi, est complétement automatique. Nous avons tout lieu d'espérer que l'industrie française de la construction rendra bientôt dans cette direction un nouveau service à la filature en général, car les systèmes continus anglais exposés sont loin d'être aussi avancés que ceux que nous connaissons en France.

Quoiqu'il nous soit impossible d'entrer dans un examen détaillé des intéressantes combinaisons mécaniques dont le mull-jenny automate a été l'objet, nous ne pouvons passer sous silence une modification des plus simples pour obtenir les cannettes adaptées aux broches des métiers de MM. Platt. Jusqu'à présent on plaçait sur chaque broche un cône en papier fort, ouvert à sa base et fermé au sommet. C'est sur ce cône que le fil s'enroule pour former la cannette conique destinée à garnir la navette du métier à tisser pour former la trame de l'étoffe. MM. Platt suppriment le cône en papier et le remplacent par une rondelle qui entre à frottement doux dans la base de la broche ; c'est sur cette rondelle et directement autour de la broche que le fil vient s'enrouler. Le cône formé par ce fil ou *cannette* étant arrivé au volume voulu, il suffit de faire glisser la rondelle cylindrique parallèlement à elle-même, de la base au sommet de la broche, pour enlever le fil, et le placer directement dans la navette sans éboulement des couches, tant le produit est serré. Le nombre des cônes en papier étant égal à celui des cannettes, on a recours à des machines spéciales pour les

faire; leur suppression a pour conséquence une simplification dans les manipulations et une économie dans les frais généraux.

Il résulte de l'ensemble des perfectionnements apportés à l'outillage de la filature de coton une augmentation notable de la production, et une diminution du prix de revient dans la fabrication, dont les chiffres suivants accusent l'importance. La broche qui, en 1830, pour les nos de 30 à 40, ne produisait que 35 grammes environ par jour, au prix de façon de 2 fr. 45 c. le kilogramme, est arrivée à donner de 45 à 50 grammes au prix de 1 fr. 18 c. en 1851, et peut aujourd'hui fournir 65 ou 70 grammes, sans que la dépense des transformations du kilogramme dépasse en général 60 centimes. Ces chiffres sont ceux de la filature en France; ils sont plus bas encore en Angleterre, grâce à la différence du prix des éléments qui interviennent dans les frais généraux; car une partie de ces réductions incombent aux améliorations considérables apportées chez nous aux moteurs, et surtout aux machines à vapeur, qui, d'une consommation de 5 à 6 kilogrammes de charbon par heure et par force de cheval, sont arrivées à diminuer progressivement cette consommation des quatre cinquièmes.

§ 5. — Tissage.

Les considérations générales sur les métiers à tisser présentées dans le rapport de la classe VII, et notre propre rapport sur les machines de l'une des sections de cette classe concernant la fabrication des étoffes de soie, nous permettent d'abréger beaucoup nos appréciations sur les métiers à tisser plus spécialement appliqués au coton à cause de leur emploi indistinct à des fils d'une nature quelconque. Nous rappellerons seulement les soins tout particuliers apportés avec raison par l'industrie anglaise aux

machines à préparer les fils pour le tissage. Selon nous, l'avance de nos voisins sur nous dans tous les genres do tissage automatique, tient en grande partie à la perfection de leurs machines préparatoires de toutes sortes : leurs dévidoirs, ourdissoirs, colleuses, pareuses et cannetières automatiques. Toutes les machines exposées présentent les résultats des recherches les plus habiles. Le transport des fils de l'écheveau à la bobine se fait sur des dévidoirs combinés de telle façon, que la tension du fil reste constante, malgré la variation de son point d'application sur la circonférence de la bobine. Si l'un quelconque des fils se brise, l'appareil s'arrête spontanément. Les ourdissoirs ont des dispositions simples et ingénieuses qui permettent de retrouver instantanément, au besoin, l'un des milliers de fils, entraînés cependant avec une vitesse prodigieuse, pour pouvoir desservir le plus grand nombre possible de métiers à tisser. Les *sizing-machines*, ou machines à encoller et à sécher les fils de la chaîne, qui se substituent partout en Angleterre aux anciennes pareuses, parce qu'elles font au moins aussi bien quo celles-ci, et environ cinq ou six fois plus, ont rencontré des obstacles à leur propagation en France malgré leurs avantages. On leur reprochait do faire adhérer les fils. Cet inconvénient grave, dont quelques industriels ne se sont peut-être pas entièrement débarrassés, ne tient nullement au système de la machine, mais à la manière de faire la colle. Avec les anciennes pareuses, une cuisson de trente à quarante minutes suffisait, parce que les fils collés étaient ventilés et ne s'appliquaient sur aucune surface avant d'arriver secs à l'ensouple destinée au métier à tisser. Dans la colleuse, où le séchage s'effectue par lo passage du fil humide autour de cylindres chauds, il peut y avoir adhérence entre eux, s'ils ne sont enduits d'une colle beaucoup plus faite et plus limpide ; il faut, à cet effet, la faire cuire pendant une heure et demie au moins.

Ce sont les bonnes préparations des fils pour le tissage qui expliquent en grande partie les vitesses considérables imprimées aux métiers automatiques à faire les tissus unis, les rayés, les carreaux et les façonnés, et qui ont contribué au développement de l'emploi des métiers à navettes multiples et des métiers Jacquart. Cette condition et une exécution de plus en plus soignée de tous les détails sont, nous le répétons, les principales causes de l'élan pris par le tissage automatique à grande vitesse, car nous avons vainement cherché à l'Exposition une disposition originale qui n'ait été depuis longtemps décrite et proposée, sans en excepter même le métier gigantesque à faire les tapis exposé par l'Amérique. A défaut d'inventions de toutes pièces, nous espérions voir quelques-unes de ces modifications dans les organes des métiers, ou l'application de quelques mécanismes additionnels qui rendent parfois autant de services que des découvertes plus importantes en apparence. Nous avons vainement cherché des perfectionnements sérieux dans la composition ot la confection des lames ou lisses, pour diminuer la fatigue et les ruptures qu'elles font éprouver aux fils qu'elles portent, et auxquels elles impriment parfois jusqu'à trois cents mouvements en sens inverse à la minute. Nous eussions voulu trouver un appareil simple et sûr pour faire arrêter spontanément et instantanément le métier lors de la rupture d'un fil de la chaîne, ainsi que cela arrive pour celle de la trame. Ce dernier perfectionnement devient de plus en plus urgent avec l'augmentation de vitesse des métiers à tisser, si l'on ne veut perdre par la malfaçon ou le temps dépensé au détissage et aux réparations les avantages de l'augmentation de production. Enfin nous désirerions voir disparaître ou au moins amoindrir les chocs si fâcheux du battant. Il reste donc, on le voit, des progrès sérieux à réaliser, même dans la spécialité sans contredit la plus avancée.

amoindrir les chocs si fâcheux du battant. Il reste donc, on le voit, des progrès sérieux à réaliser, même dans la spécialité sans contredit la plus avancée.

CHAPITRE III.

RÉSUMÉ.

L'exposition anglaise prouve un mouvement considérable dans la construction des machines à coton, principalement dans celles applicables au travail des produits ordinaires. Le matériel pour filer de grandes finesses n'y est pas représenté.

L'industrie française a le droit de revendiquer sa part des progrès réalisés, et est loin de déserter le terrain des recherches, comme pourrait le faire supposer son abstention fâcheuse. Bien des modifications avantageuses qui n'existaient qu'en projet ou à l'état de tentatives timides, ont passé de la théorie dans la pratique journalière, ainsi que le prouve, entre autres, l'application du débourrage automatique dans ses diverses formes. La carde elle-même, dont les mécanismes de débourrage ne sont que des accessoires; la carde, que l'on supposait naguère encore fixée dans tous ses éléments, a été modifiée plus ou moins heureusement dans certains détails, et dans le groupement de ses organes, de façon à ce que le filateur habile puisse désormais arriver à une combinaison qui concilie, autant que faire se peut, la quantité à la qualité du rendement. Les modifications qui ont permis d'augmenter d'une manière inattendue les vitesses des bancs à broches peuvent avoir pour conséquence de diminuer de moitié le nombre des machines les plus chères de la filature. Les métiers *self acting* sont loin de pouvoir être appliqués à toutes espèces de finesses;

ils sont limités quant à présent au n° 60, et ne sont particulièrement avantageux qu'aux fils les moins tordus, à ceux de la trame.

Les machines préparatoires anglaises pour le tissage sont à l'abri de toute critique; les métiers à tisser automatiquement toutes espèces d'articles ont reçu des perfectionnements dans l'exécution des détails, mais ils laissent néanmoins encore à désirer pour pouvoir servir de modèles, quoique leurs résultats réunissent déjà un rendement relativement favorable à la bonne confection. Après l'appréciation de l'état de choses tel qu'il existe dans le travail du coton du pays le plus avancé, cherchons à nous rendre compte des progrès à réaliser dans un avenir plus ou moins rapproché, ou à indiquer quelques *desiderata* de l'industrie cotonnière tels qu'ils nous sont suggérés par l'étude des caractères naturels de la matière première, et des conditions rationnelles à réaliser dans chacune des transformations successives qui concourent au résultat final.

Il serait avantageux, ce nous semble :

1° De faire subir un lavage, une épuration et un blanchiment préalable aux cotons en filaments de certaines provenances, et à ceux dont les produits ne sont pas destinés à être vendus en écrus;

2° De perfectionner encore les machines des premières préparations, jusqu'à ce que toute action brutale produite par le choc ait disparu des transformations, et que l'on soit parvenu dans cette période de travail à traiter les fibres de toutes les espèces aussi rationnellement que le sont les poils plus ou moins précieux en usage dans la chapellerie;

3° D'arriver à la combinaison de peigneuses qui, par le bas prix de leur travail, permissent de substituer de plus en plus l'action du peignage proprement dit à celle du cardage, qui n'est qu'un peignage bâtard et imparfait;

4 De persévérer dans la direction des perfectionnements de détail apportés aux étirages et aux bancs à broches, afin d'obtenir de ces machines les résultats que les principes rationnels sur lesquels ils reposent et la précision rigoureuse de leur exécution permettent d'en espérer;

5° D'arriver à la combinaison d'un métier à filer qui offre la simplicité et les avantages du continu ordinaire, une production supérieure par broche à celle du *self acting*, et une application au moins aussi étendue que celle du mull-jenny ordinaire demi-automate, sans occasionner plus de frais de réparation que ce dernier.

Dans le tissage, qui paraît si peu laisser à désirer, tant sous le rapport des opérations préparatoires que sous celui de l'exécution des entrelacements des fils sur le métier, nous voudrions néanmoins qu'il fût possible de perfectionner les lames ou lisses, de trouver un casse-fil débrayeur pour les fils de la chaîne, et enfin de substituer une pression à l'action du choc du battant. Nous ne nous dissimulons pas les difficultés de cette substitution si simple en apparence, mais les conséquences importantes qui pourraient en résulter devraient compenser les efforts à faire pour atteindre ce but. Nous voudrions également voir reprendre l'étude de la coupe mécanique du velours de coton, question dont la solution amènerait d'autres applications analogues.

CONCLUSION.

On se méprendrait sur notre pensée si l'on supposait qu'en présence des améliorations et des progrès que nous entrevoyons et espérons, nous supposons qu'il faille attendre leur réalisation pour agir, et ne pas appliquer le bien parce que l'on peut espérer mieux; ce serait aussi raisonnable que si on ne voulait plus se servir des voies

de communication ordinaires là où les chemins de fer manquent encore. Quelque rapide que soit le progrès industriel, il ne se généralise jamais assez promptement pour ne pas laisser le temps d'amortir les frais dans l'établissement des moyens que ce progrès est appelé à faire disparaître. L'industrie en France ne doit donc pas hésiter par ce motif; elle a le temps de se développer, et elle peut le faire avec sécurité si elle sait réunir et s'assimiler les éléments les plus parfaits dès à présent à sa disposition. Que l'industriel fasse ses calculs à l'avance, de façon à pouvoir arriver à des produits relativement parfaits, et dont l'ensemble des frais de fabrication, dans la filature, ne dépasse pas au maximum 1 centime par échevette ou unité de 1,000 mètres. Il nous paraît difficile qu'un établissement qui ne pourrait produire à ces conditions puisse durer. Il se soutiendra au contraire d'autant mieux qu'il pourra tisser ses fils lui-même. Les motifs commerciaux de cet avantage ne sont pas les seuls, il y a aussi des raisons techniques à faire valoir. Lorsque le filateur transforme ses fils et les prépare lui-même pour le tissage avec la perfection voulue, il peut, surtout pour les articles de la grande consommation, employer des fils sensiblement moins tordus que s'il les vendait sur le marché. Or, une diminution dans la torsion par unité de longueur correspond à une augmentation de production. C'est de cette façon que l'on peut expliquer certains rendements qui paraissent anormaux *à priori*.

Si de cet ordre d'idées nous envisageons à notre tour la crise de l'industrie cotonnière dont la cause et les conséquences sont si déplorables, nous sommes tenté de dire « à quelque chose malheur est bon, » attendu que cette crise, qui a plus que ralenti la production surmenée de l'Angleterre, laisse du temps pour réaliser la transformation de l'outillage là où elle était devenue indispensable chez nous. Le monde agricole et industriel va réaliser

en quelques années plus de progrès dans le développement de la culture du coton qu'il n'en aurait fait en dix fois plus de temps sans la guerre américaine. Une transformation singulière paraît se préparer. Pendant que l'ancien monde réalise le régime commercial de la liberté, le nouveau semble vouloir devenir protectionniste forcené et forcer de plus en plus sa production intérieure; de telle manière qu'à l'avénement de la paix, la puissance productrice du Nord pourra être suffisante pour consommer, en grande partie du moins, les récoltes en coton du Sud, lors même qu'elles remonteraient à leur état normal. Il ne serait donc pas impossible que dans un temps donné l'Amérique nous apportât des cotonnades au lieu de nous fournir du coton, et qu'elle soit obligée d'abandonner alors à l'Inde, à la Chine, à l'Afrique, à l'Australie, à l'Italie, etc., notre approvisionnement de matière première. Si cette nouvelle concurrence devait se réaliser, elle ne porterait certainement que sur les produits à très-bas prix. C'est une raison de plus pour nous de chercher à prévenir cette nouvelle concurrence en ajoutant aux meilleures conditions économiques possibles la qualité et le goût qui distinguent nos ouvrages en général, et que les expositions internationales tendent à propager de plus en plus. Loin de nous décourager, l'étude de ces expositions doit stimuler le zèle et l'activité des industriels français. Avec la réalisation des améliorations générales à l'ordre du jour, et l'un de ces élans qui distinguent le génie de notre nation, soutenu par la persévérance dont nos voisins d'outre-Manche donnent si souvent l'exemple, notre industrie doit se développer et grandir d'une façon inattendue, même aux yeux des plus prévoyants.

SECTION II.

FILATURE ET TISSAGE DU COTON,

PAR M. CARCENAC.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Ce rapport ne devra comprendre, dans l'industrie cotonnière, que les tissus; M. Jean Dollfus s'étant chargé de parler des cotons en laine, des filés et des fils à coudre. Nous nous abstiendrons donc le plus possible de parler d'autre chose que des tissus; mais le coton, la filature et le tissage ont entre eux tant de rapports qu'il nous sera quelquefois impossible de ne pas sortir de notre cadre.

Il serait bien difficile d'apprécier les forces industrielles des divers pays qui ont envoyé leurs produits à l'Exposition internationale de 1862, par l'examen des marchandises exposées. Ainsi, Manchester, Glasgow, Blackburn, Stockport, tout le Lancashire, cet immense centre de l'industrie des cotons en Angleterre, compte à peine quelques spécimens de sa fabrication des sortes ordinaires dont il approvisionne le monde entier.

Pour la France, il est également regrettable que l'Alsace ne soit représentée que par trois de ses grands manufacturiers : MM. Dollfus, Mieg et C[e]; Gros, Odier et Roman; Boigeol-Japy; que Rouen n'ait pour ainsi dire pas fait connaître ses calicots pour l'impresssion, ses

toiles de coton, ses cotonnettes ou rouenneries et ses mouchoirs de Bolbec; enfin, il est fâcheux que l'impression rouennaise, dont l'importance est si grande, dont l'industrie est si développée, et où l'on rencontre à la fois le goût et le bon marché, n'ait été représentée que par une carte d'échantillons.

Nous allons maintenant passer successivement en revue l'importance industrielle des diverses nations qui ont pris part à cette grande lutte internationale.

CHAPITRE PREMIER.

PRODUITS FRANÇAIS.

Nous commencerons par parler de la France.

§ 1er. — Fabriques et produits de la France.

Les récompenses décernées à nos fabricants français prouvent dans quelles conditions supérieures de bonne fabrication se trouve aujourd'hui l'industrie cotonnière en France. Si nous n'avons pas dans notre pays l'avantage de fabriquer à des prix aussi bas que nos voisins, nous pouvons être fiers du goût que nous savons imposer à tous les peuples, et de la perfection que nous donnons en général à nos produits. Du reste, en France, la marchandise inférieure se vend généralement mal : la propriété et la fortune publique étant divisées plus que partout ailleurs, l'aisance et le bien-être ont pénétré dans toutes les classes, et, par une économie bien entendue, la consommation s'adresse de préférence à des tissus qu'elle paie plus cher, mais qui sont d'autant plus durables et mieux fabriqués.

En 1859, la France a manufacturé 81,665,000 kilogrammes

de coton (l'emploi de la matière première n'a pas dû varier sensiblement dans les années 1860 et 1861); l'industrie comptait en 1860 environ 6,250,000 broches de filaturer 75,000 métiers mécaniques et 198,000 métiers à bras. Le poids des produits a dû s'élever à 71,800,000 kilogrammes, et leur valeur à 504,000,000 de francs.

La part afférente à la façon manufacturière en 1860 peut être évaluée à la somme de 343,000,000 de francs.

Le commerce d'exportation des tissus a donné pour ces dernières années les résultats suivants :

	1858.	1860.	1861.	1862. (4 premiers mois.)
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Tissus écrus et blancs..	3,610,000	5,394,200	5,858,000	1,966,100
— imprimés et teints	3,164,800	2,838,100	1,736,900	510,800
— tulles..........	41,300	51,800	48,600	20,900
— divers..........	1 860,900	1.860,800	1,553,800	549,100
	8,677,000	10,344,900	9,197,300	3,046,900

Comme en Angleterre, l'industrie cotonnière en France se trouve divisée en grands centres de fabrication qui ont chacun leurs produits spéciaux.

L'Alsace, région cotonnière de l'Est, dont Mulhouse est le centre, comptait en 1860 environ 1,600,000 broches de filature, 38,000 métiers mécaniques et 10,000 métiers à bras; ces derniers sont exclusivement consacrés à la fabrication des articles fins, des grandes largeurs, des tissus damassés et de couleur. Chaque jour, d'ailleurs, les procédés mécaniques tendent à se substituer au travail manuel. Le nombre des ouvriers employés dans la région de l'Est peut être évalué à 60,000 environ. La majeure

partie de la production alsacienne en calicots est en 90 centimètres de large et en 60, 68 et 70 portées en chaîne; la portée étant de 40 fils, une pièce de 60 portées doit avoir 2,400 fils dans sa largeur; les 68 portées, 2,720 fils, et les 70 portées, 2,800 fils; les numéros de coton filé employés pour cette fabrication sont, en chaîne, les numéros 27/29 m/m, et en trame, les numéros 36/38 m/m, les 80 portées. Les sortes madapolams, les cretonnes, les toiles de coton sont fabriquées avec d'autres numéros de filés; il se fait aussi en Alsace des croisés, brillantés, satins, piqués, damassés, pour le blanc, la teinture et l'impression.

Sainte-Marie-aux-Mines est aussi un centre important de production pour les tissus de coton pur et mélangé, mais jusqu'à présent on y compte peu de tissages mécaniques; Bar-le-Duc compte environ 5,000 métiers disséminés dans la campagne, qui produisent des cotonnettes de couleur et des articles à pantalons; Troyes fabrique de gros croisés de coton, connus sous le nom de finettes. Ces trois localités réunies peuvent être comprises dans la région industrielle de l'Est, et on peut évaluer l'importance de leur filature à 160,000 broches.

Le Nord possédait en 1859 1,170,704 broches de filature, dont 315,000 broches à retordre. La filature, dans cette région, ne produit guère que des numéros fins pour tulles et pour les articles de Tarare et de Saint-Quentin.

En Picardie, on peut évaluer le nombre des broches à 400,000, et Saint-Quentin et ses environs produisent en grande quantité des toiles de coton, cretonnes, percales, jaconnas, nansouks, mousselines brochées pour rideaux, brillantés, piqués, devants de chemises plissés, etc. Les métiers à tisser mécaniques ne s'élevaient guère cependant dans ce rayon, en 1860, à plus de 1,100 ou 1,200, mais on peut compter plus de 50,000 métiers à bras.

Amiens produit surtout des velours de coton; sa fabrication dans ce genre peut être évaluée à 130 ou 140,000 pièces par an, dont la valeur peut aller à 14,000,000 de francs. Amiens occupait en 1860, pour sa fabrication de velours, de 15 à 16,000 métiers à bras et de 6 à 800 métiers mécaniques.

La Normandie est la contrée où l'industrie du coton a pris naissance en France et où elle s'est le plus développée; elle doit compter aujourd'hui 2,500,000 broches de filature, et on peut évaluer sans exagération à 30,000 le nombre des métiers mécaniques qui produisent des tissus pour l'impression, des toiles de coton qui sont d'une grande consommation en écru, et des tissus mélangés.

Les articles connus sous le nom de rouennerie et les mouchoirs à carreaux ont été produits, jusqu'à ce jour, par le tissage à bras, et le nombre des métiers affectés à cette fabrication varie de 45 à 50,000.

Dans les départements de l'Orne et du Calvados, on compte encore de 25 à 30,000 métiers à bras employés au tissage des toiles en fils blanchis, des coutils rayés et à carreaux pour vêtements et literie, du linge de table et des satins et reps damassés pour ameublement.

Dans le centre manufacturier de Mayenne et de Laval, on ne compte guère que 40,000 broches de filature, 8,000 métiers à bras et 200 métiers mécaniques.

Chollet et ses environs possèdent 40,000 broches, Nantes 12,000 et le Beaujolais 60,000. C'est à Roanne et dans son rayon que se fabriquent les bonnes cotonnettes qui ont été remarquées à l'Exposition internationale. La valeur annuelle de cette fabrication peut être estimée à 12,000,000 de francs. Tarare est le centre d'une production très-importante de mousselines claires, unies et façonnées, tarlatanes, gazes, broderies pour rideaux et pour robes; ces divers genres de fabrication occupent

plus de 50,000 ouvriers, et on peut en estimer l'importance à 25,000,000 par an.

Il existe encore, disséminées dans d'autres départements, peut-être 150,000 broches de filature; mais, dans ces diverses localités, le nombre des métiers à tisser mécaniques est tout à fait insignifiant.

Vis-à-vis du développement de l'industrie cotonnière en France, on ne peut s'empêcher de se préoccuper bien vivement de la situation réservée sous peu à nos manufactures et à notre population ouvrière par suite de la disette du coton résultant de la guerre des États-Unis.

En Europe, le coton va manquer : le Havre et Liverpool ont des stocks si faibles qu'ils ne suffiraient pas au travail normal d'un mois dans les années ordinaires, mais qui pourront peut-être alimenter encore pendant deux mois une fabrication réduite; et un pareil état de choses existe, tandis qu'une récolte de plus de 4,000,000 de balles se trouve répartie soit dans les habitations, soit dans les presses, aux États-Unis, exposée aux avaries et à l'incendie qui peuvent en détruire une grande partie.

§ 2. — **Approvisionnements et consommation.**

Voici un tableau comparé des quantités de coton importées en France depuis 1859 :

	DE TOUS PAYS	DES ÉTATS-UNIS.	D'ÉGYPTE.	D'AILLEURS.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Année 1859	81,665,000	75,032,700	3,087,700	3,544,700
— 1860	123,702,100	114,803,400	3,361,700	5,537,000
— 1861	123,136,300	109,443,400	5,367,900	8,925,000
5 premiers mois 1862. .	9,194,300	96,700	1,813,900	7,281,700

Malgré la faiblesse des stocks des cotons en France et le peu de recettes des cinq premiers mois de l'année courante, nos exportations en coton brut ont été, du 1er janvier au 31 mai, de 6,122,600 kilogrammes, ce qui appauvrit encore notre marché.

Nos approvisionnements en coton au 21 juin courant n'étaient plus que de 34,137 balles, dont 27,433 balles des États-Unis, contre 313,000 en 1861 à la même époque, et le prix des cotons d'Amérique dans les qualités courantes employées dans les sortes 60, 68 et 70 portées, s'est élevé successivement à ce point qu'on demande aujourd'hui, pour le *bas* Louisiane, 390 francs des 100 kilogrammes.

La hausse rapide qui s'est manifestée sur les cotons en laine est loin de s'être fait sentir, dans les mêmes proportions, sur les produits manufacturés; ainsi, quand on considère qu'il faut environ 10k,300 grammes à 3 fr. 90 c. le kil., soit 40 fr. 17 c. de matière, pour produire, déchet compris, 100 mètres de calicot en 90 centimètres de large, pesant 9k,300, en 68 portées 20 fils trame, et que cette pièce vaut aujourd'hui tout au plus 45 c. 1/2 le mètre ou 45 fr. 50 c. la pièce de 100 mètres, on peut juger dans quelle position se trouvent placés la filature et le tissage, qui ont besoin d'un écart d'environ 2 francs par kilogramme entre le prix du coton brut et celui d'un tissu 20 fils carrés, pour que les filateurs et les tisseurs soient suffisamment rémunérés.

Les prix des moyennes des calicots et filés sur la place de Mulhouse pendant les années 1860, 1861 et le premier semestre de 1862, donnent les comparaisons suivantes :

ANNÉES.	CALICOT. 90 c/m de large, 68 portées, 20 fils au 1/4 de pouce.	COTONS FILÉS.	
		Chaîne n° 27/29 m/m.	Trame n° 36/38 m/m.
		fr. c. le kil	fr. c. le kil.
1860............	0 fr 41 c. 1/4 le mèt.	3 28	3 38
1861............	41 1/2	3 34	3 42
1862 (1er semest.)	41 3/4	3 89	4 04

Dans la moyenne du dernier semestre, les prix ne se sont améliorés qu'à partir de juin, et les derniers bulletins seulement des courtiers de Mulhouse constatent une élévation dans les prix qui, le 21 juin, étaient fixés comme il suit : 45 c. 1/2 pour les calicots 68 portées, 4 fr. 35 1/2 pour la chaîne 27/29, et 4 fr. 42 c. 1/2 pour la trame 36/38. Il convient toutefois de reconnaître ici que c'est en France que, jusqu'à présent, le manque de coton s'est fait le moins sentir à nos populations ouvrières; à l'heure qu'il est, presque aucun des établissements de filature et de tissage n'a encore réduit ses heures de travail.

En général, les grands industriels de notre pays ont l'habitude d'avoir de larges approvisionnements de coton; ensuite, depuis deux ans notre marché se trouvait abondamment pourvu, et l'exportation ne lui a pas enlevé plus de 19,464,600 kilogrammes de coton dans l'espace de dix-sept mois, c'est-à-dire pendant l'année 1861 et les cinq premiers mois de 1862.

§ 3. — Rôle des colonies françaises.

Dans ces circonstances nous devons porter nos vues et nos espérances vers nos colonies. L'Algérie a fourni l'an dernier 150,000 kilogrammes de coton de diverses qualités, et nous avons vu à l'Exposition de Londres des filés et des

tissus irréprochables fabriqués avec les cotons courte soie et le Sea Island qu'on y a récoltés en 1861 ; on compte que la récolte sur pied sera du double en importance, et que, sous la protection du gouvernement, il va se former de grandes entreprises pour le défrichement des terres et la plantation du cotonnier dans nos possessions d'Afrique.

Dans les Antilles et particulièrement à la Guadeloupe, on s'occupe aussi à régénérer la culture du coton. La production en 1861 a été d'environ deux cents balles, et nous avons vu parmi les produits de nos colonies françaises de très-beaux tissus de M. Janisson fils, de Tarare, en mousselines, organdis, linons et tarlatanes, fabriqués avec les cotons longue soie de la Guadeloupe; ces tissus ne laissaient rien à désirer, et il est seulement à regretter que le jury international se soit séparé avant d'avoir examiné les produits de cet excellent fabricant, ainsi que la mousseline brodée au plumetis de MM. Givre, Forest-Cadet, Bœuf fils, et les filés extrafins de MM. P. Delebart-Mallet, filateurs à Fives-Lille.

Avant de parler dans ce rapport de l'Angleterre et des nations qui ont envoyé leurs produits à Londres, il nous reste à dire un mot de nos possessions dans l'Inde.

Pondichéry produit des cotons qui ne donnent pas lieu à un commerce d'exportation, mais qui concourent à la prospérité de nos principales industries dans cette colonie; M. de Saint-Pol y exploite une filature de 16,000 broches qui compte 500 ouvriers; M. Potier de la Houssaye possède un établissement à peu près de même importance. Ces filés servent principalement au tissage des toiles dites *guinées;* il s'en fabrique par an environ 415,000 pièces, de 25 mètres, et d'une valeur de 4 à 5 francs la pièce.

Il se fait aussi une assez grande quantité de mousselines blanches et à raies de couleur tissées en fils de main.

On peut évaluer le chiffre d'affaires annuelles en tissus de coton à 3 millions de francs.

Les guinées de Pondichéry s'expédient généralement à Bordeaux et de là au Sénégal; cette industrie donne donc lieu à un trafic important et à un fret considérable.

CHAPITRE II.

PRODUITS ANGLAIS.

L'industrie cotonnière en Angleterre a atteint des proportions tout à fait exceptionnelles; on peut calculer que déjà, en 1859, elle était six fois plus importante qu'en France.

Les trois cinquièmes au moins de cette importante production se trouvent concentrés dans le comté de Lancastre, dont la population dépasse aujourd'hui 2,300,000 habitants, tandis qu'elle n'était que de 60,000 il y a à peine un siècle.

N'ayant pu nous procurer sur les divers districts manufacturiers de l'Angleterre des chiffres certains pour les années 1860 et 1861, nous nous bornerons à citer ceux de 1859. Dans cette année-là, l'Angleterre a consommé 442,976,000 kilogrammes de coton; elle a produit 3,697,000,000 de mètres de tissus pesant au moins 320,000,000 de kilogrammes, et représentant une valeur de 1,500,000,000 de francs. Sur ces 3,697,000,000 de mètres, l'exportation en a absorbé 2,343,000,000, et la consommation intérieure 1,354,000,000. Outre les tissus, la Grande-Bretagne exportait encore dans la même année 85,591,745 kilogrammes de coton filé, 2,424,864 kilogrammes de fils à coudre, et plus de 1,100,000 douzaines de paires de bas.

Cette énorme production n'occupait guère que 450 à 500,000 ouvriers, mais on peut estimer à quatre millions

le nombre des personnes employées directement ou indirectement dans l'industrie du coton. M. Ellison, dans son *Hand-book of the cotton trade*, évalue ainsi le capital engagé dans les manufactures qui mettent en œuvre le coton dans la Grande-Bretagne :

32,000,000 broches de filature, à 29 fr.	928,000,000
325,000 métiers à tisser mécaniques. . . . . à 600 »	195,000,000
Fabriques d'indienne, blanchisseries, teintureries..	750,000,000
Capital de roulement.	800,000,000
Total, fr.	2,673,000,000

Ces chiffres, qui, en 1859, pouvaient paraître un peu exagérés, sont bien certainement au-dessous de la vérité aujourd'hui, en ce qui concerne le nombre des broches et des métiers à tisser. Dans les fréquents voyages que nous avons faits depuis deux ans à Manchester et dans les environs, nous avons été constamment frappé de la quantité des établissements qui se formaient ou se doublaient. Du reste, M. Haussoullier, dans le rapport qu'il lisait devant la commission d'enquête, en 1860, disait, au nom des délégués anglais, que déjà, en 1859, on comptait 2,600 manufactures pour le coton, et que l'activité commerciale était telle, que le nombre des broches s'accroissait de 45,000 par semaine, ce qui faisait par année le chiffre énorme de 1,395,000 broches, c'est-à-dire plus de 3,000,000 de broches à ajouter aujourd'hui au chiffre de 1859, et l'augmentation des métiers mécaniques a toujours été proportionnée à celle des broches.

D'après les renseignements récents et positifs que nous avons obtenus de Manchester, les fabriques de coton, dans le Lancashire seul, sont maintenant au nombre de 2,881, avec 30,387.464 broches et 399,992 métiers mécaniques.

Le nombre des ouvriers nécessaires aujourd'hui dans ces fabriques de coton dépasse 450,000, et la force vapeur employée pour mettre en mouvement ces établissements doit être évaluée à 294,000 chevaux.

Nous regrettons de ne pouvoir donner dans ce rapport des indications aussi certaines sur les industries de Glasgow et de Nottingham.

C'est ainsi que l'Angleterre se met en mesure de donner chaque jour plus d'importance à ses moyens de production; mais, dès le mois d'août 1861, la guerre américaine et la crainte de manquer de coton ont fait prendre à beaucoup d'établissements la résolution de ne travailler que vingt et une heures par semaine, au lieu de cinquante-cinq (mesure ordinaire du travail à Manchester et dans tout le comté). Depuis, cette réduction des heures du travail est devenue générale et obligatoire, et un grand nombre de filatures et de tissages sont complétement arrêtés.

L'espace réservé dans le palais de l'Exposition de Londres et le petit nombre des exposants anglais dans la classe XVIII, sont bien loin de donner une juste idée de ces 2,884 manufactures et de ces 4,000,000 de personnes occupées dans l'industrie cotonnière. Soixante exposants seulement ont apporté leurs produits, vingt-sept dans les filés et fils retors, et trente-trois dans les tissus.

Parmi les articles tissés récompensés, nous signalerons particulièrement les étoffes-éponges exposées par M. Brittain, de Manchester; les serviettes, couvertures et courtepointes en tissus bouclés de MM. Christy et fils, de Manchester; les velours et peluches, apprêts de soie de MM. Kesselmeyer et Mellodew, de la même ville; la belle exposition de piqués pour gilets de M. J. Phillips, de Londres; les satins, piqués, basins, côtelés écrus, blancs et de couleur, de MM. W.-J. Smith et Ce, à Manchester; les piqués pour couvertures, tapis de table et habillements,

de MM. J. Johnson et Fildes, de la même ville; les beaux produits en mousselines, nansouks, tarlatanes et mousselines brochées de MM. Yates-Brown et Howat, de Glasgow, et de MM. T. et D. Wilson et Cᵉ; la belle fabrication en mousselines brochées de MM. Auld, Berrie et Mathieson, de Glasgow, et les beaux coutils à corsets de MM. Gills et Hartley.

Parmi les machines nouvelles et perfectionnées qui concernent l'industrie des cotons et qui, par cela même, doivent trouver place dans ce rapport, nous nous bornerons à citer l'ouvreuse à cylindres superposés de MM. Dobson et Barlow, de Bolton, et le nouveau métier automate de MM. Platt frères et Cᵉ, ces machines concernant la filature.

Nous signalerons tout spécialement : le métier à tisser de MM. W. Dickinson et fils (brevet Taylor); ce métier, pouvant battre trois cents coups à la minute, marche à une vitesse aussi grande, parce que le point mort de l'arbre coudé donnant passage à la navette est de plus de durée, dans le rapport d'un quart au moins;

La *ratière* ou *dobby*, de Bullough, qui décompose en deux les mouvements, et permet ainsi de donner au métier une très-grande vitesse en marchant elle-même doucement; l'obstacle principal à la fabrication rapide des façonnés avait été jusqu'à présent d'imprimer une vitesse suffisante aux ratières;

Le jacquart-Crossley, exposition de MM. Smith et frères, à Heywood; ce jacquart se décompose en deux mouvements comme le dobby, et a l'avantage d'empêcher les plombs de sauter l'un sur l'autre, quand la vitesse dépasse cent vingt et cent trente coups par minute;

Enfin divers systèmes de métiers à tisser mécaniques à plusieurs trames, soit à navettes superposées, soit à battant *revolver*, qui doivent présenter une économie considérable dans la fabrication des tissus de diverses couleurs.

On a pu voir, quant à la production, ce qui a été dit dans les rapports de la classe IV, sur les vastes tentatives que les Anglais font partout pour propager la culture du coton, et les espérances que l'on peut fonder sur les nombreux échantillons apportés à l'Exposition de tous les points du globe.

CHAPITRE III.

PRODUITS DES AUTRES NATIONS.

ÉTATS-UNIS.

L'importance des fabriques de coton dans ces États est telle, que, bien qu'ils n'aient envoyé aucun de leurs produits à Londres, il est impossible de ne pas les mentionner et de ne pas les placer sous le rapport industriel immédiatement après la Grande-Bretagne.

Les manufactures en 1860 absorbaient 1,132,000 balles; mais, depuis un an, les filateurs et tisseurs américains ont dû souffrir autant et plus que les fabricants européens; car, de New-York, on en était arrivé, à une certaine époque, à venir charger des cotons au Havre et à Liverpool.

Avant la guerre, la fabrication des États-Unis se divisait en deux grandes classes, l'une d'articles fins qui s'écoulaient dans les États du Nord, l'autre de tissus lourds et communs qui servaient à l'habillement des nègres et aux besoins du Sud et de l'Ouest. Les produits manufacturés aux États-Unis suffisaient encore à une exportation qui, en 1858, dépassait 41 millions de francs.

De 1831 à 1840, importation (moyenne de dix années).

			Cotons.
— —	—	. . .	11,968,040 kilogr.
En 1851.	—	. . .	27,600,608 »
En 1861.	—	. . .	49,252,000 »
			Cotons filés.
De 1831 à 1840.	—	. . .	2,567,376 kilogr.
En 1851	—	. . .	2,619,008 »
En 1861.	—	. . .	10,234,560 »

L'Autriche possède maintenant 170 établissements, comptant 1,800,000 broches; le plus grand nombre est mis en mouvement par des moteurs hydrauliques, avec une réserve de forte vapeur en cas de manque d'eau. Les exportations en cotons filés et en fils à coudre sont considérables.

Le tissage de coton continue à prendre une grande extension, mais comme industrie domestique, et les mêmes métiers à bras qui existent dans les vallées de l'Ore, des Grandes-Montagnes et des Sudètes, sont employés successivement à la fabrication du coton et du lin, suivant les besoins de la vente. Cette industrie demeurera encore longtemps stationnaire, malgré les efforts des chambres de commerce. On compte seulement en Autriche 15,000 métiers mécaniques créés depuis 1851, tandis que les autres métiers s'élèvent au moins au chiffre de 200,000.

L'industrie des cotons ne satisfait pas seulement aux besoins de l'intérieur; elle alimente une exportation considérable, principalement dans les sortes moyennes, qui peut être estimée annuellement à 19,200,000 francs.

Il y a en Autriche environ 350,000 bras employés à la filature et au tissage des articles pur coton et tissus mélangés, et la valeur de la production peut être estimée de 240 à 288 millions de francs.

Dans l'examen des tissus appartenant à la classe XVIII, le jury a remarqué, entre autres choses, les étoffes à pan-

talons en fils retors de M. C.-R. Goldberg et de MM. Wilschel et Rienisch, les mouchoirs et madras de M. John Forster, et les charmants articles en chenilles de coton de M. Ch. Burckart et de M. M.-A. Spitzer.

RUSSIE.

La Russie est un des pays qui marchent le plus vite dans la voie du progrès; son industrie cotonnière date à peine de quarante ans, et cependant elle compte déjà dans l'empire seul, sans y comprendre la Pologne et la Finlande, 1,600,000 broches de filatures, presque toutes à métiers renvideurs, et 10 à 11,000 métiers à tisser mécaniques qui ne représentent guère que la huitième partie de la fabrication des tissus de coton.

M. de Scherer, membre du jury, attaché au ministère des finances en Russie, section des manufactures, a bien voulu nous remettre des documents sur l'industrie en général de son pays; et, bien qu'ils ne rentrent pas tous dans le cadre de ce rapport, nous leur croyons trop d'importance pour ne pas les donner ici.

Depuis que les anciens droits prohibitifs ont été abaissés et remplacés, en 1857, par des droits protecteurs, l'industrie a pris un grand essor, et voici un rapprochement des années 1853 et 1860, pour les importations de l'étranger par les frontières d'Europe, qui prouvera le développement de l'industrie.

1853.	Coton brut.	28,400,000	kilog.
—	Fils de coton.	1,250,000	»
—	Tissus de coton	8,000,000	de francs.
—	Tissus de coton imprimés.	800,000	»
1860.	Coton brut.	41,700,000	kilog.
—	Fils de coton	1,800,000	»
—	Tissus de coton	16,500,000	francs.
—	Tissus de coton imprimés.	3,000,000	»

Comme il vient d'être dit, il a été importé en 1860 41,700,000 kilogrammes de coton d'Amérique. On peut porter le chiffre normal de ces importations à 40,000,000 de kilogrammes, ou 2,500,000 pouds, auxquels il faut ajouter 3,200,000 kilogrammes, ou 200,000 pouds de coton d'Asie qui entrent par Bucharest, Chira, Orenbourg et Astracan.

M. de Scherer évalue ainsi l'importance des divers produits manufacturés :

Lins et chanvres, valeur en tissus.	536,000,000	de francs.
Coton.	380,000,000	»
Laine.	240,000,000	»
Soie	80,000,000	»

La filature et le tissage du coton se sont sensiblement améliorés depuis dix ans, et les prix de revient ont baissé d'environ 30 0/0.

On peut évaluer aujourd'hui le nombre des ouvriers employés dans les fabriques de coton, tant en Russie qu'en Pologne et en Finlande, à 40,000 pour la filature, 175,000 pour le tissage, et 30 à 35,000 pour les teintures, blanchiments et impressions; les mains-d'œuvre sont pour les hommes de 1 fr. 25 à 2 francs; pour les femmes, de 70 centimes à 1 fr. 25; pour les enfants, de 50 à 75 centimes, et on doit approcher de la vérité en estimant à 95,000,000 de roubles, ou 380,000,000 de francs, la valeur des divers produits fabriqués en Russie, tant avec les cotons en laine qu'avec les filés importés.

M. de Scherer nous a bien vivement exprimé ses regrets de voir l'industrie de son pays si peu représentée à Londres. Tous les grands manufacturiers se sont en effet abstenus, et le jury n'a pu récompenser que M. Pycklau, de Riga, filateur, et MM. Finlay fils et Cie de Tammersford (Finlande), pour un lot de cotonnades, calicots et brillantés.

BELGIQUE.

Le chiffre des importations en coton et laine, qui n'était, en 1845, que de 8,991,000 kilogrammes, s'élevait, en 1855, à 11,460,000 kilogrammes, et, en 1859, à 12,823,000 kilogrammes; le nombre des broches en filature qui, en 1851, était de 400,000, peut être évalué aujourd'hui à 550,000; et tout récemment, un établissement de 35,000 broches, avec les métiers les plus perfectionnés, vient de se monter à Gand. Depuis 1851, la production des tissus de coton s'est notablement accrue, et à l'aide de l'importation en cotons filés, on peut estimer la fabrication des tissus à 15,000,000 de kilogrammes.

La fabrication d'étoffes à pantalons, établie sur divers points du royaume de Belgique, approvisionne sans concurrence le marché intérieur de ses produits, et alimente les marchés étrangers, sans qu'aucune faveur en favorise l'exportation. Les tissus en fils teints, cotonnades et guingamps, peuvent rivaliser avec ce qui se fait de meilleur en France et en Allemagne.

Les imprimeries d'indiennes sont bien montées, et l'exportation des toiles peintes, qui ne s'élevait, en 1849, qu'à 1,071,000 kilogrammes, montait, en 1859, à 2,153,000.

La marche générale de l'industrie cotonnière a été accompagnée d'une hausse notable dans les salaires, et sauf cette année, où tout ce qui touche au coton se trouve dans une situation exceptionnelle, on peut calculer que l'amélioration du prix de façon dans toutes les branches manufacturières en Belgique n'est pas au-dessous de 20 à 25 0/0.

On peut citer en première ligne, parmi les produits exposés, les étoffes pour pantalons de MM. Hooreman-Cambier et fils, de Gand, et les belles couvertures en

molleton de coton de MM. Roos et Van Belle, de Termonde.

SUISSE.

Les documents fournis par M. Mimerel à la suite de l'Exposition de 1851, présentent la Suisse comme recevant alors 11 ou 12,000,000 de kilogrammes de coton ou laine, dont elle réexportait une partie; elle recevait en échange 2,500,000 kilogrammes de tissus étrangers.

Aujourd'hui, d'après les derniers renseignements obtenus sur son commerce, son importation en coton pour 1860 et 1861 était annuellement de 15,000,000 de kilogrammes, son exportation en tissus, de 8,250,000, d'une valeur de 60,000,000 de francs, et en filés, de 1,300,000 kilogrammes.

La Suisse possède aujourd'hui 1,700,000 broches de filature, dont moitié en *self acting* ou métiers renvideurs, et 20,000 métiers mécaniques à tisser. Le salaire, depuis 1851, a augmenté en Suisse d'un tiers au moins, et la consommation des tissus étrangers peut y être évaluée aujourd'hui à 3,000,000 de kilogrammes.

Nous nous bornerons à signaler les mousselines et gazes brodées à la mécanique de M. J.-J. Nef, les mousselines claires et tarlatanes de MM. Ramsauer Aebly, les mousselines brodées et brochées de MM. Steiger Schoch et Eberhard, et les belles mousselines façonnées et brochées de M. J.-U. Schefer.

ITALIE, SUÈDE, PORTUGAL, ESPAGNE, NORWÉGE, GRÈCE ET BRÉSIL.

L'Italie, la Suisse et le Portugal n'ont eu à l'Exposition que de faibles parts dans la distribution des récompenses.

L'Espagne, la Norwége, le Brésil et la Grèce avaient

également envoyé de leurs tissus à Londres; mais, en général, ces produits présentaient le caractère d'une industrie peu perfectionnée.

Les fabriques d'Italie ne manquent pas d'une certaine importance, et nul doute qu'elles ne se développent dans un avenir prochain. Ce qui est regrettable dans les circonstances actuelles, c'est que la culture des cotons, assez florissante il y a vingt ans en Sicile et dans le sud de l'Italie, ait été abandonnée en partie. Les cotons de Castellamare étaient justement estimés ; il est fâcheux que dans ce moment de disette cotonnière, les provinces napolitaines n'aient pas apporté à l'industrie un appoint plus important.

Comme l'Italie, l'Espagne peut compter 1,200,000 à 1,300,000 broches de filature. Ce dernier pays occupe dans le tissage 1,625 métiers mécaniques et 65,000 métiers à bras. Les 96 millions de mètres qu'il produit lui servent à approvisionner en grande partie ses colonies.

Pour le Portugal, les cotons reçus tant des États-Unis que de ses possessions en Afrique pouvaient alimenter en 1856 environ 80,000 broches; mais, depuis lors, d'importants établissements se sont montés, et on peut considérer le nombre de broches comme doublé.

En Suède, le produit du tissage avait atteint, en 1856, 7,704,000 mètres, dont 402,000 mètres avaient été imprimés dans le pays; en Norwége, l'industrie est encore moins développée. Le chiffre des importations en cotons et filés dépasse de beaucoup l'emploi connu du tissage, ce qui donne lieu de penser qu'une grande quantité se trouve absorbée dans la consommation domestique.

La Grèce et le Brésil comptaient aussi quelques exposants, mais le peu d'importance de ces expositions et l'état peu avancé de leur industrie nous dispenseront d'en parler.

CONCLUSION.

Nous venons d'entrer depuis bientôt un an dans une ère nouvelle. En France, l'industrie s'était développée, protégée par le régime prohibitif, que désiraient pour un certain temps les hommes qui, les premiers, créent des établissements et exposent des capitaux. L'Angleterre, comme la France, avait pendant longtemps fermé ses ports à l'entrée des filés et tissus étrangers, et, bien que l'Inde lui appartînt, les produits de cette contrée furent d'abord prohibés et payèrent ensuite des droits considérables : c'est sous l'empire de ce système que les premières filatures de coton se formèrent et grandirent.

Plus tard, quand l'Angleterre se sentit forte et puissante en industrie, elle renversa ses barrières, et, loin de craindre la concurrence étrangère, elle a su développer ses manufactures à ce point qu'elle met en œuvre près de la moitié de ce qui se récolte de coton sur la terre, et qu'elle a pu donner à son exportation des proportions qui font aujourd'hui sa richesse.

La France a suivi l'Angleterre dans le progrès, et bien que ses produits en articles de coton ne s'élèvent pas en poids à la sixième partie de ce qui se fabrique en Angleterre, notre pays a vu cependant de grands établissements se créer, et l'industrie cotonnière acquérir une importance qui dépasse aujourd'hui un demi-milliard de francs en valeur annuelle.

Depuis déjà quelques années, le gouvernement pensait que le moment arrivait pour la France d'ouvrir à son tour ses portes aux produits étrangers en abandonnant le système ancien. L'établissement des chemins de fer, dont le principal bienfait a été de rapprocher tous les peuples de l'Europe et de multiplier les rapports internationaux, aurait suffi pour nous engager à renoncer à la prohibi-

tion, et à développer les échanges et les relations commerciales.

Les échanges internationaux, activés par des traités de commerce, nouveau système qui tend heureusement à se généraliser, auront pour résultat de cimenter davantage les bons rapports de peuple à peuple, et bientôt les intérêts communs seront tels que le commerce contribuera puissamment au maintien de la paix générale.

Pour notre part, nous avons vu sans crainte notre pays entrer dans cette voie nouvelle, parce que nous avons confiance dans la sage prudence du gouvernement. Dans sa sollicitude pour les grands intérêts du pays, il saura pondérer toute chose, de manière à garantir toutes les industries, et particulièrement celle dont on s'occupe ici. Nous avons la conviction qu'avec la protection que les tarifs actuels assurent à l'industrie, nos manufactures peuvent se défendre contre la concurrence étrangère. Mais avant d'abaisser de nouveau ces droits, le gouvernement, sans aucun doute, se déterminera d'après ce qui est possible à la production française.

Quoiqu'il soit difficile de porter dès aujourd'hui un jugement bien assis sur l'importance que pourront prendre les importations anglaises, en vertu du traité de commerce, il nous paraît acquis qu'elles n'auront point le développement exagéré que leur attribuaient un certain nombre d'esprits craintifs, qui voyaient dans ce traité la ruine de notre industrie. Il est opportun de constater que l'opinion publique est rassurée ; l'expérience de ces derniers mois nous a même prouvé que certains articles anglais étaient loin d'avoir aussi bien réussi qu'on l'avait supposé auprès des consommateurs français; et, d'un autre côté, nos fabricants, stimulés par la concurrence, ont fait d'intelligents efforts pour soutenir la lutte.

Il ne faut pas perdre de vue que l'Angleterre a sur notre pays certains avantages naturels, que ses charbons et

ses fers lui reviennent à des prix moindres qu'en France, que les Anglais trouvent dans la grandeur de leurs établissements une économie notable dans les frais généraux ; enfin que l'outillage de la filature et du tissage coûte, dans l'état actuel des choses, moins cher en Angleterre qu'en France.

Il faut dire aussi qu'en Angleterre on considère la position d'ouvrier de fabrique comme une profession, tandis qu'en France, au contraire, il est rare de voir de vieux ouvriers dans nos ateliers ; à vingt et un ans, le pays en appelle un grand nombre à l'armée, et bien peu retournent à leurs métiers après avoir passé sept ans sous les drapeaux ; quant aux femmes, elles ne restent guère dans l'industrie une fois mariées : il en résulte que nos industriels français perdent leurs ouvriers quand ceux-ci pourraient leur rendre de véritables services, et qu'ils sont sans cesse obligés de faire de nouveaux apprentis.

Il est à désirer qu'à cet égard l'état de choses actuel soit modifié par tous les moyens possibles ; il faut que l'éducation industrielle soit plus développée, qu'on attache de plus en plus l'ouvrier à son métier en augmentant successivement son salaire et en s'occupant davantage de son bien-être. C'est en créant autour des grandes manufactures des cités ouvrières qu'on pourra s'assurer d'un travail plus assidu; c'est en multipliant les écoles professionnelles que l'industrie pourra se recruter de contremaîtres habiles et instruits. C'est surtout en propageant la belle idée de M. Jean Dollfus, qui a su rendre à Mulhouse tant d'ouvriers propriétaires en appliquant au paiement successif d'un logis confortable les épargnes qui autre part sont dépensées sans profit, qu'on parviendra à fixer près des grandes usines des populations qui répondent à leurs besoins.

Nous ne terminerons pas ce rapport sans exprimer, pour notre part, le désir de voir les houilles considérées

comme matières premières, et entrer en franchise. Nous demanderons une diminution successive sur les droits que paient les fers et l'outillage de la filature et du tissage; nous appellerons enfin l'attention du gouvernement sur le développement des voies de communication, l'abaissement des tarifs de transport sur les canaux et les chemins de fer, et enfin, en ce qui concerne l'industrie maritime, sur l'assimilation des pavillons. Nous sommes sûr que ces divers moyens contribueront puissamment au développement et à la prospérité d'une industrie qui occupe trois cent cinquante mille ouvriers.

SECTION III.

FILÉS ET TISSUS DE COTON UNIS,

PAR M. JEAN DOLLFUS.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La classe XVIII, à laquelle était confié le soin d'examiner les produits exposés par l'industrie cotonnière, pour tous les filés et tissus en coton, à l'exception des fils et tissus teints ou imprimés, a eu à regretter de ne pouvoir faire une comparaison suffisante entre les produits similaires de chaque pays où cette industrie est développée spécialement.

L'exposition des filés de coton surtout est très-incomplète; le Zollverein, par exemple, qui est très-avancé dans cette branche d'industrie, n'a pas un seul exposant.

Les expositions universelles perdraient beaucoup de leur intérêt, si les grands industriels de tous les pays s'abstenaient d'y prendre part, et ne considéraient pas comme un devoir de s'y associer et d'y envoyer des spécimens de leurs produits, afin de contribuer à l'impulsion que les grandes expositions donnent à toutes les œuvres de l'activité humaine.

De grands progrès sont à signaler dans l'industrie cotonnière depuis les deux Expositions universelles de 1851 et 1855.

L'usage des machines les plus perfectionnées pour la filature du coton, déjà fort développée en Angleterre, en 1851, est devenu beaucoup plus général dans tous les pays. Ces machines procurent une bonne fabrication, et contribuent à en généraliser les avantages.

Une révolution complète s'est opérée, depuis 1851, dans les filatures qui produisent plus spécialement les filés fins, par l'introduction de la machine à peigner.

Cette machine, inventée en France par Josué Heilmann, et construite par MM. Nicolas Schlumberger et Cᵉ, permet de filer plus économiquement et avec une régularité beaucoup plus grande les filés les plus fins. Construite en 1852, son emploi est aujourd'hui fort répandu en Angleterre et en France. Elle utilise les cotons de qualité inférieure dont l'emploi était difficile avec l'ancien outillage.

Jusqu'ici on était convaincu que le coton de l'Inde ne pouvait servir que pour des filés au-dessous du nº 20. Ces cotons sont inférieurs, et ont toujours été vendus 40 et jusqu'à 50 0/0 au-dessous des cotons courte soie des États-Unis.

La consommation de ces gros numéros est assez limitée, et l'Angleterre n'en employait encore, en 1860, que 7 0/0 en coton des Indes, sur les 2,523,000 balles manufacturées par ses filatures, soit 176,610 balles. En 1861, cette consommation arrivait déjà à 15 0/0 de la totalité des cotons fabriqués. Aujourd'hui, on emploie couramment les cotons de l'Inde jusqu'au nº 30 en chaîne, et jusqu'au nº 40 en trame, soit pur, soit mélangé avec d'autres sortes, et l'Angleterre consomme près de 75 0/0 en cotons de l'Inde, et a, par ce moyen, réduit à 12 1/2 0/0, depuis quelques mois, l'emploi des cotons des États-Unis qui, en 1861, s'élevait jusqu'à 85 0/0 de la consommation totale.

En France, cet emploi économique a fait aussi de notables progrès.

Quoique ce changement ait été amené principalement par la rareté et le prix élevé du coton des États-Unis, on ne peut mettre en doute que la mise en œuvre du coton de l'Inde ne conserve l'importance qu'elle a acquise par le fait de circonstances exceptionnelles. Les encouragements donnés par l'Angleterre à la culture du coton dans ses possessions orientales doivent produire sur le marché du coton une concurrence réductive du prix des produits américains. L'industrie qui emploie ce textile en recevra, sans nul doute, une nouvelle et vive impulsion.

CHAPITRE PEMIER.

§ 1er. — Produits étrangers.

ANGLETERRE.

L'Angleterre, qui à elle seule consomme plus de la moitié des cotons que l'Amérique produit, excelle surtout dans tous les articles à prix peu élevés et d'une vente générale. Le bon marché du fer et de la houille, la facilité des transports et le grand développement des usines, rendent la concurrence difficile pour les autres pays.

Ses filés dans tous les numéros sont remarquables; le jury a distingué parmi ces produits, des filés d'une finesse exceptionnelle qui prouvent que la filature est au niveau du tissage, et qu'elle peut répondre à toutes les exigences de la fabrication.

Parmi ces filés, ceux exposés par M. Houlsworth et par M. Wilson sont particulièrement dignes d'attention. Une grande quantité de fils à coudre et à broder d'une variété et d'un travail fort remarquables ont prouvé que l'Angleterre est plus avancée que tous les autres pays dans ce genre de produits, et qu'elle peut satisfaire à tous les goûts.

Toutes les broderies obtenues par les moyens mécaniques ont été fort remarquées par le jury, tant pour le goût que pour leur bonne confection.

Les expositions d'autres étoffes, soit en tissus unis, ordinaires et fins, en tissus ouvragés, comme piqués, etc., témoignent du même degré de perfection dans toutes les branches de l'industrie cotonnière.

ZOLLVEREIN.

Le Zollverein expose : 1° des étoffes qui ne se fabriquent pas ou se fabriquent peu dans les autres pays et qui doivent cependant être d'un emploi considérable; ce sont des étoffes épaisses entièrement en coton, pour pantalons, et destinés à remplacer les étoffes de laine; 2° une grande collection de tissus épais à poil tiré, lisses et coloriés avec goût, servant pour manteaux, châles et divers autres usages; cette dernière fabrication se fait à Gladbach (Prusse rhénane), et est très-recommandable. Les broderies faites par le tissage méritent également d'être remarquées.

AUTRICHE.

L'Autriche a exposé des filés de bonne fabrication, et des étoffes en couleur pour toute espèce de vêtements, qui sont fort beaux, et ne le cèdent en rien à ce qui se fait de mieux dans le Zollverein.

L'Autriche fabrique exclusivement un article remarquable, les châles en coton appelés *chenille* : c'est une imitation parfaite de ce qui se fait en soieries, et qui peut remplacer ce dernier produit, d'un prix beaucoup plus élevé.

SUISSE.

La Suisse, malgré sa position géographique qui enchérit tous les produits qu'elle expédie sur le marché étranger, a su développer beaucoup son industrie cotonnière d'exportation.

Sa principale exposition consiste en tissus de couleurs dits guingamps, pour robes et pour mouchoirs.

Ses mousselines font concurrence par leur perfection et leur bon marché à celles de Tarare.

La Suisse excelle dans tous les articles pour lesquels les moyens mécaniques ne peuvent encore être employés, grâce au bon marché de sa main-d'œuvre.

BELGIQUE.

La Belgique n'a exposé que des articles d'un prix peu élevé et de consommation courante; quelques-uns de ses produits sont fort bien fabriqués.

ITALIE.

L'Italie avait envoyé des tissus fabriqués dans l'ancien royaume de Naples et le Piémont; aucun de ces produits n'a donné lieu à une remarque particulière.

PORTUGAL, HOLLANDE, SUÈDE ET NORWÉGE.

Le Portugal, la Hollande, la Suède, la Norwége, fabriquent peu le coton.

RUSSIE.

La Russie a exposé quelques filés de coton qui n'ont pas encore la perfection des produits similaires des autres pays. Ses tissus en couleurs laissent aussi à désirer;

les progrès dans ce grand pays seraient inévitablement plus prompt, si l'industrie étrangère lui faisait une concurrence plus active.

Il convient toutefois de faire observer ici que les filatures les plus considérables de la Russie et qui fabriquent le mieux n'ont pas cru devoir envoyer leurs produits à l'Exposition.

ESPAGNE.

En Espagne on s'aperçoit mieux encore qu'en Russie que la concurrence étrangère fait défaut.

Tous les produits exposés, tant en filés qu'en tissus, sont très-médiocres.

§ 2. — Produits français.

Les filés de coton ont été exposés presque exclusivement par des fabricants des départements du Nord et de la Seine-Inférieure, et se composent principalement do filés dans les numéros élevés.

Les fabricants des départements de l'Est ont fait presque complétement défaut pour co genro de fabrication.

Le jury a été frappé de la grande perfection des filés fins dans les numéros de 150 à 400, et particulièrement de ceux exposés par la maison Mallet frères. Les jurés anglais ont tous déclaré qu'il n'était pas possible de faire de meilleurs produits.

Les filés de H. Loyer, de Lille, de Motte-Bossut et Ce, de Roubaix, ont été trouvés aussi de fort belle fabrication. Ceux dans les numéros les plus employés, de 20 à 40, n'ont pas été particulièrement remarqués, quoique généralement de très-bonne qualité.

La mission du jury était assez difficile, car, en em-

ployant des cotons de qualité supérieure à ceux que l'on consomme habituellement, on arrive facilement à faire des filés également supérieurs : aussi a-t-il dû prendre en considération beaucoup plus la réputation des exposants que la qualité des produits exposés.

Du reste, les filés français exposés ne le cèdent en rien aux meilleurs filés anglais, et sont indiqués comme ayant été faits avec les cotons qu'on emploie généralement; ils témoignent du bon outillage des maisons qui les fabriquent.

L'exposition des fils à coudre et à broder se réduit à deux ou trois exposants, et ne peut être comparée au grand nombre et à la grande variété des produits similaires des fabricants anglais. Cet article se fait, du reste, aujourd'hui avec une grande perfection en France.

CHAPITRE II.

TISSUS.

Parmi les tissus, les magnifiques mousselines et tarlatanes fabriquées à Tarare ont été particulièrement remarquées par le jury. Elles sont exposées par MM. Thivel. Michon, et autres fabricants.

Tarare tient le premier rang pour la fabrication des tissus fins, pour lesquels il emploie avec un égal succès les filés français et anglais. La régularité de ces tissus, la beauté des filés qui les composent, ne laissent rien à désirer. A côté des mousselines les plus fines, Tarare avait exposé des produits plus courants qui tiendraient une place distinguée sur les marchés intérieurs et étrangers. si le tissage mécanique prenait un plus grand développement. Tarare a donc un progrès à réaliser dans cette voie féconde.

Saint-Quentin a exposé de très-belles mousselines façonnées pour rideaux et ameublements, qui ne le cèdent en rien à ce qui se fait de mieux dans d'autres pays.

En tissus piqués avec dessins en couleur, les produits de la maison Oderieu et Chardon, de Rouen, ont été distingués sous le double rapport de la variété et du bon choix des dessins. Rien d'aussi beau ne figure parmi les produits des autres pays.

Les calicots et percales, et en général toutes les étoffes en coton, sont de très-bonne fabrication.

La maison Boigeol-Japy, de Giromagny, mérite une mention particulière pour l'emploi du coton des Indes dans sa fabrication. Elle expose des calicots bien conditionnés qui ne se faisaient jusqu'ici qu'avec du coton des États-Unis d'un prix beaucoup plus élevé : c'est un excellent exemple à suivre.

Quoique la France produise une grande variété d'articles en coton, il en est cependant quelques-uns qui lui font encore complétement défaut, ou qui n'y sont pas fabriqués en quantité suffisante. Nous citerons des étoffes pour châles ou manteaux, d'un tissu tiré à poil, fort épais, et en couleurs variées, fabriquées spécialement par Wolff et Schlafhorst, à Gladbach (Prusse rhénane); des étoffes pour pantalons fabriquées dans le Zollverein, et principalement par Pferdmenges et Schmolder à Dusseldorf, H. W. Herzog à Neugersdorf, près Lobau.

Les couvertures en coton façon piqué sont beaucoup plus et surtout mieux fabriquées en Angleterre qu'en France.

Il est permis d'espérer que les articles que nous signalons ici obtiendront faveur en France aussitôt qu'ils seront mieux connus sur nos marchés, grâce à notre nouveau régime douanier.

La comparaison des produits français avec ceux de toutes les autres nations prouve la supériorité de nos

produits sous le rapport du goût et de l'élégance. Pour arriver à une plus grande production et à une exportation plus considérable, le bon marché seul nous a manqué jusqu'ici. Ce bon marché s'obtiendra surtout par le bas prix du fer, du combustible et des transports, et aussi par la concurrence étrangère qui stimule les progrès et contraint l'industrie nationale à adopter les outillages et les procédés perfectionnés.

La liberté du commerce facilitera tout cela; en désarmant la routine, elle met aux mains du producteur intelligent des moyens infaillibles de succès.

SECTION IV.

EXAMEN DES TISSUS ET DES COTONS FILES DE L'EXPOSITION.

CHAPITRE PREMIER.

TISSUS,

PAR M. CHOCQUART.

La classe XVIII[e] du règlement anglais comprend les fils et tissus de coton.

C'est par l'étude de l'exposition de l'industrie cotonnière anglaise que le jury a commencé ses travaux.

ANGLETERRE.

District de Manchester. — Ce centre manufacturier, qui occupe une si grande place dans l'industrie du coton, n'a rien négligé pour soutenir sa réputation au grand concours de 1862.

Son exposition se compose principalement de calicots blancs pour la teinture et l'impression, de croisés, de coutils, de tissus pour jupes et doublures, de couvertures et courtes-pointes piquées, de damas, de piqués pour gilets, de brillantés et autres tissus façonnés pour vêtements et literies, de cotonnades, mouchoirs de poche, linge de table, etc.

L'exposition de Manchester est donc remarquable par le nombre et la variété de ses produits; mais elle l'est

plus encore par leur bonne exécution (tous les articles exposés ne laissent rien à désirer sous ce rapport) ; enfin, elle attire surtout l'attention par les prix de revient très-avantageux auxquels ses articles sont établis. La modicité de ces prix de revient tient à plusieurs causes connues ; mais nous devons en signaler une en passant, parce qu'elle joue un grand rôle dans l'exposition qui nous occupe : c'est le bas prix du coton des Indes que l'industrie de Manchester emploie partout où elle peut l'utiliser.

L'examen des produits de Manchester montre que ce district travaille parfaitement et à très-bon marché. Sa supériorité sous ces deux rapports résulte principalement : de la bonne organisation de ses nombreux et importants établissements de tissage mécanique; de l'économie de frais que procure le travail fait sur une grande échelle avec des machines perfectionnées ; du bon marché de la houille en Angleterre ; et enfin du mode de travail adopté par les industriels de ce pays, qui se bornent à ne faire que des articles spéciaux, dont le débouché leur est assuré. Il n'est pas rare de voir à Manchester des ateliers de tissage d'une certaine importance ne faire qu'une sorte de tissus et la faire en deux ou trois comptes seulement, ce qui permet d'établir à plus bas prix que dans les ateliers où les genres et les comptes sont multipliés. L'étude de cette exposition particulière conduit à une autre conclusion : c'est que Manchester s'occupe principalement de la production des tissus de sortes communes, des articles de consommation générale pouvant donner lieu à de larges exportations ; en un mot, tous les efforts des industriels de ce rayon tendent à arriver, par le bon marché, à se procurer le plus grand débouché possible.

Glasgow. — Le district de Glasgow expose une brillante collection de tissus légers, tels que gazes et mousselines

brochées pour ameublements, plumetis, mousselines rayées et à carreaux, ainsi que des percales, nansouks, jaconas, etc. Tous ces produits sont remarquables par leur bonne exécution et par les prix auxquels ils sont établis. Le jury a été d'avis que le choix des dessins laissait parfois à désirer; mais il a reconnu que, sous ce rapport, ce district avait fait un très-grand pas depuis l'exposition de 1855, et que les fabricants écossais avaient profité de leur contact avec l'industrie française, qui leur reste toutefois supérieure pour le goût. Glasgow possède, comme Manchester, des ateliers de tissage mécanique parfaitement outillés; mais quels que soient les perfectionnements apportés aux métiers mécaniques, le tissage à la main subsiste dans cette partie du Royaume-Uni, et le genre de fabrication usité ne permet pas de le remplacer. Les produits du rayon de Glasgow sont, comme ceux de Saint-Quentin, d'une variété infinie, et les fabricants s'ingénient à varier sans cesse les combinaisons et les dessins de leurs tissus. Ces changements continus rendent impossible l'emploi du métier mécanique, dont les transformations sont lentes et coûteuses à réaliser.

BELGIQUE.

L'industrie cotonnière belge semble avoir profité de l'impulsion que le gouvernement de ce pays lui a donnée, en créant à ses frais, en 1846, des établissements de tissage, en vue d'occuper les ouvriers pendant la crise alimentaire. La plupart de ces établissements sont maintenant la propriété des chefs d'ateliers qui les ont dirigés lors de leur création, et les produits qu'ils ont exposés ont généralement obtenu l'approbation du jury. Presque tous sont des articles courants, d'un prix peu élevé, et destinés à la consommation des masses : des tissus de couleur pour pantalons de gros calicots faits avec le

coton des Indes filé en Belgique (ces articles se font mécaniquement), et enfin des couvertures de lits fabriquées avec des déchets de coton, et dont les prix descendent à 2 fr. 25 c. pour une couverture de 2 mètres de long sur $1^{m},20$ de large. Les articles piqués que ce pays produit sont de sortes communes, mais la fabrication en est bien soignée. Les cotonnades, mouchoirs de poche de couleur, etc., offrent peu de variété dans leurs dispositions, et ne peuvent pas rivaliser avec les similaires anglais.

En somme, l'industrie cotonnière progresse en Belgique, et elle semble appelée à prendre de plus grands développements.

RUSSIE.

La Russie, à son tour, vient prendre rang parmi les nations qui s'occupent de l'industrie du coton. Il s'y établit des filatures montées sur une large échelle, d'après les systèmes les plus modernes, et dont les produits sont loin d'être sans valeur.

Le jury a constaté que les tissus exposés par les fabricants russes pèchent par le goût; que les dessins et les dispositions sont peu variés et laissent beaucoup à désirer, mais, néanmoins, que la fabrication est faite avec beaucoup de soin et de régularité. Ce qu'il a vu lui a laissé le pressentiment qu'un large avenir était réservé à l'industrie du coton dans ce vaste empire, qui ne fait que commencer à entrer dans les voies de la civilisation moderne.

ZOLLVEREIN.

Les produits exposés par les États allemands qui font partie du Zollverein, sont nombreux à l'Exposition de

1862, et certains de ces produits ont arrêté tout particulièrement l'attention du jury.

Les articles pour pantalons en coton de couleur y tiennent notamment une belle place. Ces tissus sont exécutés avec beaucoup de soin, et les fabricants qui les exposent ont fait preuve de goût dans le choix et la variété de leurs dispositions. Les articles piqués des Allemands sont de sortes communes, mais de bonne fabrication ; le jury a apprécié le mérite de leurs cotonnades et l'heureuse variété des dispositions de cet article. Les gazes et mousselines brochées exposées par la Saxe sont également bien exécutées, mais on pourrait demander à leurs dessins moins de roideur et quelque chose de plus gracieux. Les mousselines unies, les nansouks et les batistes d'Écosse que produit ce rayon industriel, sont d'une exécution et d'une régularité parfaites.

La Prusse n'a exposé qu'un seul article pour toiles à matelas ; il était de bonne fabrication.

Le Hanovre expose des velours en coton de couleur, dont la bonne exécution a frappé l'attention du jury.

Les tissus exposés par le Wurtemberg consistent en couvertures de lits, calicots, jaconas, façonnés, ainsi qu'en articles de couleur pour pantalons. Tous ces articles sont d'une très-bonne fabrication.

L'exposition allemande a laissé au jury cette impression, que l'Allemagne, en général, avait réalisé de grands progrès depuis quelques années, et que l'industrie cotonnière était loin d'avoir dit son dernier mot dans ces contrées du centre de l'Europe.

HOLLANDE.

La Hollande n'a exposé que quelques articles écrus pour doublures, qui montrent que la fabrication des tissus de coton ne prend pas de développement dans ce pays.

DANEMARK.

Il en est de même pour le Danemark, qui n'a exposé que quelques articles de cotonnades rayées et à carreaux, d'une fabrication très-ordinaire.

SUISSE.

La Suisse a une exposition vraiment remarquable de tissus de coton. Les filatures et les tissages sont nombreux dans ce pays, où la réunion des conditions les plus favorables, l'aptitude, la sobriété et l'énergie des habitants, ont facilité d'une manière toute particulière le développement de l'industrie. Le jury a principalement remarqué des articles unis d'une exécution parfaite, et des tissus légers et de fantaisie qui, par le choix et la variété de leurs dessins, ne peuvent être facilement surpassés. Il en est de même pour les cotonnades et autres articles de couleur, dont la fabrication ne laisse rien à désirer.

La Suisse exporte plus de la moitié de sa fabrication, parce qu'elle produit à un prix peu élevé, et, nous le répétons, la modicité de son prix de revient tient aux facilités particulières que nous avons indiquées, et aux faibles salaires qui peuvent suffire aux besoins des ouvriers de cette contrée.

SUÈDE ET NORWÉGE.

Les quelques produits de fils et tissus exposés par la Suède démontrent que l'industrie est encore peu avancée dans ces régions du nord de l'Europe. Ces produits consistent en articles forts pour vêtements d'ouvriers, ainsi qu'en calicots et autres tissus de couleur, rayés et à carreaux, dont la fabrication est loin d'être satisfaisante. Mais

le jury s'est arrêté avec intérêt devant l'exposition de tissus de coton très-forts, pour toiles à voiles, dont la fabrication est parfaite, et qui trouvent en Suède même un débouché considérable.

L'exposition de la Norwége n'est ni nombreuse ni variée; elle consiste en tissus de couleurs pour lustrines, en cotonnades et en quelques articles forts pour couvertures de lits; le tout annonce une fabrication dans l'enfance.

AUTRICHE.

Les produits exposés par l'Autriche sont nombreux et variés. Le jury a pu constater que les articles forts pour pantalons, en coton de couleur, sont de bonne fabrication, et qu'il en est de même des piqués pour couvertures de lits et de ceux pour gilets, ainsi que des cotonnades, dont les dispositions ont été choisies avec goût. Quelques articles en mousseline brochée pour rideaux sont moins heureux; les dessins en sont très-ordinaires et la fabrication médiocre. L'Autriche possède quelques filatures dans lesquelles on emploie le coton des Indes; le jury a remarqué que les tissus faits avec ce produit sont d'une bonne fabrication.

GRÈCE.

Les produits de la Grèce sont peu nombreux à l'Exposition, et leur exécution est très-imparfaite. Ils consistent en quelques articles communs pour chemises, et des croisés en coton de couleur pour habillements.

ITALIE.

L'Italie possède de nombreuses filatures de coton dont les produits sont assez bons; mais sa fabrication de tissus

est peu avancée. Néanmoins, le jury a pu constater que quelques articles en coton de couleur pour pantalons sont assez bien faits, ainsi qu'une collection de velours de couleur dont la fabrication est régulière. Les autres articles, tels que calicots et piqués communs, sont mal fabriqués; il en est de même des cotonnades rayées et à carreaux. Le jury a examiné avec intérêt les cotons en laine exposés par l'Italie, et de provenance de Naples et de Sicile. Ces cotons sont de bonnes sortes, et peuvent équivaloir à ceux de la Nouvelle-Orléans. L'Italie trouverait un grand profit à développer cette production, qui déjà donne de 15 à 20,000 balles chaque année. Avec quelques soins apportés à cette culture, la province de Castellamare obtiendrait des produits qui seraient très-recherchés.

PORTUGAL.

Le Portugal a exposé quelques échantillons de cotons en laine, provenant de ses possessions indiennes et de ses colonies africaines. Ces cotons sont de qualité secondaire; cependant le jury a exprimé le désir de voir cette culture se développer. Les tissus portugais sont de sortes communes, savoir: des calicots, des mouchoirs de poche de couleur, des cotonnades de différents genres, des articles forts pour pantalons, dont la fabrication est loin d'être parfaite. Mais le jury a accordé une attention toute particulière à une collection de couvertures de lits en coton de couleur qui était parfaite de fabrication. Le Portugal n'améliore pas rapidement sa fabrication des tissus, mais ses filatures commencent à donner d'assez bons produits.

ESPAGNE.

Comme tous les pays abrités par de larges protections, l'Espagne ne voit pas son industrie prendre le développement que l'on pourrait attendre de cette belle contrée.

Ses fabriques de tissus sont mal organisées et leurs produits très-médiocres. Les brillantés, calicots, percales, velours, etc., sont exécutés sans goût et à des prix de revient fort élevés. Le stimulant de la concurrence extérieure, et la nécessité de compter sur ses propres efforts plutôt que sur la protection des tarifs, peuvent seuls faire sortir l'industrie espagnole de l'état stationnaire où elle se trouve. Quelques échantillons de cotons en laine sont aussi exposés par l'Espagne; ils sont de provenance de la Havane et de Cuba. Ces cotons peuvent trouver un très-bon emploi dans les filés de gros numéros.

BRÉSIL.

Les tissus exposés par le Brésil méritent à peine d'être mentionnés; ils consistent en couvertures de lits, en gros articles de couleur et en toiles à voiles, de fabrication très-médiocre. Le Brésil a apporté à l'Exposition son contingent en échantillons de cotons en laine; la plupart de ces échantillons sont de très-bonnes sortes et valent les cotons d'Amérique. La production annuelle s'élève à environ 150,000 balles; elle pourrait s'augmenter dans de grandes proportions, et contribuer puissamment à l'approvisionnement du marché européen, qui se trouve compromis par les troubles des États-Unis.

AUSTRALIE.

Le jury de la classe XVIII a été appelé à examiner une assez nombreuse collection d'échantillons de cotons en laine provenant de l'Australie. Ces cotons, qui rappellent et peuvent équivaloir les bonnes sortes de la Louisiane et de la Géorgie, semblent appelés à prendre une belle place dans les approvisionnements de notre industrie en matière première. Un vif sentiment de l'intérêt général a porté le

jury à formuler unanimement le vœu de voir cette culture se développer rapidement et sur uno grande échelle dans cette contrée privilégiée.

FRANCE.

De l'étude attentive des produits exposés par tous les pays au grand concours de 1862, il résulte un fait incontostable : c'est que la fabrication française y tient le premier rang dans presque tous les articles. Pour justifier cette appréciation, qui peut paraître absolue et inspirée par un sentiment d'orgueil national, nous allons passer en revue les nombreux articles exposés par l'industrie française, et les comparer au fur et à mesure avec leurs similaires étrangers.

Saint-Quentin. — Les produits de l'industrie saint-quentinoise sont peu nombreux à l'Exposition; la place qui leur a été réservée était trop restreinte, et bon nombre de fabricants ont dû, à leur grand déplaisir, renoncer à y envoyer leurs tissus. Ceux qui y figurent font regretter davantage encore que ce rayon industriel n'ait pas été plus largement représenté, car le jury a été unanime pour apprécier la bonne exécution des articles dits de Saint-Quentin, pour en louer le goût, l'heureuse variété de dessins, en même temps que pour attester leur supériorité sur les similaires étrangers. Les articles piqués pour jupons et pour gilets, les articles plissés pour devants de chemises, les gazes et mousselines brochées pour ameublement, les plumetis, les percales, nansouks, jaconas, mousselines légères, etc., tiennent le premier rang à l'Exposition, et effacent les produits de Glasgow, pourtant si bien appréciés.

Saint-Quentin expose des produits de tissage mécanique qui ne redoutent point la comparaison avec les mêmes

articles anglais ; mais la grande production de ce rayon industriel consiste en tissages à bras, exécutés par des ouvriers isolés travaillant à domicile, dans les campagnes, et dont les produits sont très-estimés.

Ce mode de travail est destiné à subsister, malgré les progrès de la mécanique, car, à mesuro que le métier automatique se perfectionne, les fabricants de tissus à bras, excités par la concurrence, arrivent aussi à simplifier le travail de leurs ouvriers et à rendre la production plus rapide, tout en conservant l'avantage de pouvoir plus facilement varier les dispositions de leurs tissus. La mécanique Jacquart, dont l'emploi est très-répandu dans le rayon de Saint-Quentin, se prête merveilleusement à toutes les combinaisons qu'enfante l'esprit inventif des fabricants pour changer sans cesse leurs dessins.

Roanne. — Treize fabricants de Roanne ont réuni les produits de leur fabrication, et forment une exposition collective de tissus de couleur rayés et à carreaux, dont la fabrication est irréprochable. Les prix, il ost vrai, en sont un pou élevés; ils varient de 90 centimes à 1 fr. 25 c. le mètre, selon les dispositions. (Cet article a $1^{m},15$ do large.) Quoique le prix de ces articles paraisse trop cher pour pouvoir donner lieu à de grandes exportations, la production de Roanne dans ses diverses sortes de tissus s'élève néanmoins à 15 millions de francs par année, et la vente en est très-courante. La facilité du débouché vient confirmer le mérite des tissus de ce rayon, et justifie l'opinion favorable qu'a formulée le jury.

Rouen. — La collection de piqués de couleur exposés par un fabricant de Rouen peut être considérée comme un résumé des plus beaux résultats que l'industrie puisse atteindre dans ce genre de fabrication.

Le choix et la variété des couleurs appliqués avec un



goût tout particulier, et la bonne exécution des tissus, placent cet article bien au-dessus de tout ce qui se produit en piqués de couleur dans les autres pays d'Europe. Le jury, vivement impressionné par cette belle exposition particulière, a été d'avis que ce fabricant mérite une mention toute spéciale.

Deux autres fabricants de Rouen ont exposé des tissus en coton de couleur, pour cotonnades et mouchoirs de poche, dont la fabrication est très-bonne et semble appelée à prendre de grands développements.

Rouen excelle dans ces sortes de tissus, et le jury a dû regretter qu'un plus grand nombre de fabricants de ce centre manufacturier n'aient pas concouru à embellir l'Exposition de 1862.

Une exposition de ouates de différentes couleurs a fixé l'attention du jury : c'est un véritable progrès fait dans cette industrie, car les prix des ouates exposées s'établissent dans des conditions de bon marché incroyable.

Rouen tisse mécaniquement ses tissus de coton unis et ceux de couleur, qui n'admettent pas une grande variété dans leurs dispositions ; mais c'est au tissage à bras qu'il doit les beaux articles piqués de couleur pour gilets qui ont si vivement frappé l'attention du jury. La plupart des beaux articles pour mouchoirs de cou et de poche sont aussi dus aux tisseurs des campagnes.

Mulhouse. — Le département du Haut-Rhin n'est représenté dans la classe XVIII que par trois fabricants de tissus de coton ; mais si l'exposition de cette région est peu nombreuse, elle suffit néanmoins pour donner au jury une idée de la puissance de ce centre manufacturier, dont les produits sont plus directement appelés à soutenir la concurrence anglaise.

L'Alsace produit plus particulièrement des articles communs de grande consommation, tels que calicots, percales,

jaconas, nansouks, façonnés, et différents autres articles pour impression. La bonne exécution de tous ces articles leur assure une certaine supériorité sur les similaires étrangers, et une large part dans les exportations des tissus français.

L'importance des établissements du département du Haut-Rhin, dont la plupart ont adopté les perfectionnements les plus récents, et la manière intelligente dont ils sont dirigés, les mettent en mesure de ne redouter aucune concurrence.

Tarare. — Le jury de la classe XVIII a terminé son travail d'examen par la brillante exposition des produits de Tarare. L'ensemble de cette exposition résume ce que l'on peut imaginer de plus beau en tissus de coton fins et légers. Les mousselines unies et rayées, les tarlatanes et les plumetis sur fond mousseline fabriqués à la Jacquart, sont exécutés avec un goût et une perfection incomparables.

Tous les membres du jury : Anglais, Belges, Allemands, Russes, Autrichiens, Suisses, Italiens, en sollicitaient des échantillons, afin de montrer dans leurs pays ces merveilles de l'industrie cotonnière française. Cette manifestation est le plus bel éloge que l'on puisse faire des produits de Tarare.

Quatre fabricants ont des expositions particulières, et une exposition collective réunit les produits de huit autres fabricants.

C'est aussi au tissage à bras que sont dus les merveilleux tissus de Tarare. Le tissage mécanique n'est pas encore arrivé à produire dans de bonnes conditions ces articles fins et légers qui font l'admiration des visiteurs de l'Exposition de 1862.

CHAPITRE II.

COTONS FILÉS.

FRANCE.

Les départements du Nord, de la Somme, de l'Aube, de l'Eure, de la Seine-Inférieure et du Haut-Rhin, ont envoyé à l'Exposition des produits de leurs filatures. Un établissement de Lille se faisait remarquer par la finesse et la régularité de ses filés, dont un échantillon (véritable tour de force) arrivait au nº 800.

Le même centre expose des fils de coton de provenance d'Algérie, d'une régularité et d'une propreté parfaites, et qui donnent une grande idée des ressources que pourrait nous procurer cette belle colonie française, si la culture du coton y était plus largement développée. Les cotons filés exposés par les filateurs des autres départements n'offraient pas de particularités; ils ont été justement appréciés par le jury, qui a constaté que tous ces produits sont parfaitement filés, n'ont à redouter aucune comparaison, et ne donnent pas lieu aux craintes exagérées des filateurs français.

Un industriel du Haut-Rhin a exposé des cotons filés de provenance des Indes, d'une grande régularité. Le bas prix de cette matière première fait regretter que nos filateurs ne tournent pas davantage leur attention de ce côté.

La Belgique fait actuellement un grand emploi dans ses filatures de cette sorte de coton, qui se file jusqu'au nº 30, et ces filés, que les manufacturiers belges envoient aujourd'hui en France, sont pris avec avantage par les fabricants qui ont l'emploi des cotons de basse qualité.

Dans un moment où toutes les industries qu'alimente le coton souffrent de la crise américaine, et ont à redouter de se voir réduites au chômage par le manque de matières premières, il nous a paru utile d'insister tout particulièrement sur la possibilité de mettre en œuvre des cotons inférieurs, que l'on pouvait dédaigner dans des circonstances différentes, mais qui constituent aujourd'hui une précieuse ressource.

COLONIES FRANÇAISES ET ALGÉRIE.

Quelques colonies françaises qui essaient la culture du coton ont envoyé à l'Exposition des spécimens de leurs produits. Le jury de la classe XVIII a spécialement arrêté son attention sur l'exposition des cotons d'Algérie. Les cotons que produit cette belle colonie sont de premières sortes, et peuvent suppléer aux meilleurs types de la Géorgie.

Les filateurs français qui ont exposé des filés faits avec ces cotons, prouvent quelle en est la richesse, et de quelle ressource ce pays pourrait être pour la France, si la culture du cotonnier y atteignait tout le développement que l'on est en droit d'espérer.

Les tissus exposés par quelques fabricants de Saint-Quentin, et faits uniquement en cotons d'Algérie, viennent encore confirmer la bonne opinion que le jury a exprimée sur ce produit.

Ces tissus consistent :

1° En plumetis sur fond mousseline : cet article, qui s'emploie pour la lingerie, nécessite des cotons de première qualité ;

2° En mouchoirs, dont la finesse et la régularité font admettre cet article à la place des mouchoirs de batiste claire ;

3° En nansouks et mousselines serrées, dont l'emploi

est considérable dans la lingerie, la broderie, les fleurs artificielles, etc. Ce genre de tissus exige aussi l'emploi de coton de première qualité ;

4° En jaconas fins, servant également pour la lingerie, la broderie, les fleurs artificielles, etc. Cet article peut admettre l'emploi de cotons moins recherchés que pour les précédents, sans toutefois pouvoir adopter de médiocrité,

5° En articles façonnés et à carreaux, qui trouvent aussi leur emploi dans la lingerie ;

6° En plissés mécaniques pour devants de chemises ; ce tissu exige l'emploi de coton de première force pour la chaîne, mais la trame peut être choisie parmi les sortes de deuxième qualité. Cet article est susceptible d'une grande exportation en Amérique, en Allemagne, en Angleterre, etc.

Tous ces tissus, fort bien exécutés, font ressortir le mérite des cotons provenant de notre sol africain, en même temps qu'ils constatent une fois de plus la supériorité des articles de Saint-Quentin sur leurs similaires étrangers.

CONCLUSION.

Si nous résumons tout ce que nons avons dit sur l'exposition française, nous trouvons :

1° Que nous ne sommes inférieurs à aucune nation ponr la bonne exécution des tissus unis, susceptibles d'une grande consommation, tels que calicots, cretonnes, percales, piqués communs, etc., lesquels se tissent mécaniquement dans nos établissements de premier ordre ;

2° Que dans les tissus de fantaisie, tels que piqués fins pour gilets, brillantés, devants de chemise, basins, façonnés, etc., le bon goût de nos fabricants et l'adresse de leurs ouvriers nous donnent une supériorité incontestée ;

3° Que dans les gazes et mousselines brochées pour

ameublement, les plumetis, etc., la fabrication française l'emporte également par le choix et la bonne exécution de ses dessins ;

4° Que dans les articles fins et légers, tels que gazes et mousselines unies, tarlatanes, organdis, etc., aucune nation ne rivalise avec les produits français ;

5° Que pour le blanchissage et l'apprêt de ces diverses sortes de tissus, notre industrie a des procédés supérieurs à ceux qu'on emploie dans les autres pays, mais aussi, il faut bien le dire, plus coûteux ;

6° Que pour les articles de couleur, tels que cotonnades, mouchoirs de cou et de poche, etc., la variété des nuances et leur heureuse application nous placent aussi au premier rang parmi les producteurs de ces sortes de tissus.

On remarque aussi, parmi les produits français, des tissus brodés et imprimés, d'une bien grande supériorité sur les similaires étrangers ; comme ces articles n'appartenaient pas à la classe XVIII, le jury n'a pas été appelé à les apprécier.

Mais à ce brillant tableau il y a une ombre que nous devons indiquer : nos prix de revient sont généralement plus élevés que ceux des fabricants étrangers.

Il résulte des renseignements généraux que le jury a pu se procurer, en vue de comparer les prix des mêmes articles exécutés en Angleterre et en France, que si pour certains articles les prix se rapprochent, pour beaucoup d'autres les prix de revient de nos productions sont de 5 à 20 0/0 plus élevés que ceux de nos voisins d'outre-Manche.

Les comparaisons spéciales pour chaque sorte de tissus sont pour ainsi dire impossibles à établir, parce que trop de circonstances concourent à différencier les prix entre articles similaires. Ainsi, les variations considérables du prix des cotons filés, les variations et les différences dans le taux des salaires, amènent, suivant les temps et

les circonstances, des écarts ou des rapprochements dans les prix de revient; il serait d'ailleurs sans portée de s'arrêter à comparer les prix actuels, parce qu'ils sont influencés par la situation anormale qui pèse sur l'industrie du tissage depuis la crise américaine.

Les causes de cette élévation de nos prix de revient sont complexes ; mais il est hors de doute qu'elles ont leur point de départ dans la cherté relative des produits de nos filatures. Si la réforme économique a pour conséquence, comme on doit l'espérer, l'abaissement du prix des filés, qui sont la matière première du tissage, la production française pourra alors prétendre à un plus grand développement de ses débouchés.

Les transformations qui se sont opérées depuis quelques années dans nos filatures, et qui se poursuivent en ce moment avec un redoublement d'activité, démontrent que nos filateurs comprennent eux-mêmes l'état d'infériorité dans lequel ils étaient restés, sous l'influence d'un régime qui leur assurait le monopole du marché intérieur, au détriment des tisseurs et des consommateurs français. Ils ont compris que ce régime de privilége avait fait son temps, et que, dans un siècle de progrès et de libre concurrence, il n'était pas possible de rester en arrière du mouvement qui entraîne toutes les industries.

L'exemple de ceux qui ont pris les devants, et qui après avoir, dans ces dernières années, transformé leurs établissements, se trouvent aujourd'hui en mesure de lutter contre la filature anglaise, leur démontre, d'ailleurs, que cette transformation indispensable peut seule assurer l'existence de leurs établissements, et leur ouvrir un avenir fructueux.

Grâce à l'impulsion énergique que l'industrie française doit recevoir de la situation nouvelle qui lui est faite, notre pays ne possédera plus, dans peu d'années, que des filatures montées d'après les systèmes les plus modernes,

et produisant des filés à des prix qui ne s'éloigneront guère des prix anglais. Et si la transformation de ces établissements a exigé de grands sacrifices, leurs propriétaires ne peuvent manquer de trouver une plus abondante source de revenus dans des perfectionnements qui leur permettront de produire davantage et à de meilleures conditions, ce qui leur assurera un plus grand débouché.

L'industrie du tissage ne restera certainement pas en arrière du progrès de la filature; la construction des métiers mécaniques se perfectionne, et leur emploi se propage de jour en jour; et quant aux tissus qui se font au moyen de bras, et qu'il est difficile de faire autrement à cause des variations continuelles des dessins, leur production, facilitée par le bon marché du fil, stimulée par la concurrence étrangère et excitée par l'agrandissement du débouché, trouvera aussi des moyens de se perfectionner, tout en conservant un salaire suffisant à ses industrieux ouvriers.

Ce changement dans nos conditions économiques doit permettre à l'industrie française d'aborder la fabrication des articles de grande exportation, qui lui était interdite jusqu'à ce jour par les conditions particulières dans lesquelles elle se trouvait placée.

Les mesures que nous devons réclamer et attendre de la bienveillance du gouvernement sont : une action plus énergique de sa part pour développer la culture du coton en Algérie, et partout où il sera possible de la propager, en vue de suppléer à la production américaine; la diminution progressive des droits de douane et de navigation sur la houille, les fers, et sur les appareils mécaniques que nous devons tirer de l'étranger; la modération des impôts sur les établissements industriels et les patentes auxquelles les fabricants sont soumis; enfin la continuation et l'extension des bons offices du gouvernement et de ses agents diplomatiques et consulaires, en vue de créer

pour notre commerce des relations nouvelles, ou d'améliorer celles qui existent avec les pays étrangers.

Avant de clore ce travail nous résumerons en quelques lignes les résultats généraux qui ressortent de l'examen comparatif auquel le jury s'est livré.

Dans le laps de temps écoulé depuis l'Exposition de 1855, l'industrie française s'est maintenue au rang élevé qu'elle avait su prendre vis-à-vis des industries des autres pays. Si, pour certains produits, elle est restée sur un pied d'égalité, pour beaucoup elle a acquis ou conservé une supériorité qui n'est niée par personne. Elle a su, par un progrès continu, conserver la suprématie du goût, en même temps qu'elle progressait dans ses moyens de production en améliorant ses tissages mécaniques, en perfectionnant ses tissages à bras, et augmentant le nombre de ses métiers Jacquart. De son côté, l'Angleterre n'est pas non plus restée en arrière, et les perfectionnements qu'elle a apportés dans ses moyens de fabrication la maintiennent au premier rang de l'industrie cotonnière, pour la quantité comme pour le bon marché de ses produits. Pour certains articles, les fabricants anglais ont certainement gagné à leur contact avec la France ; leurs dessins sont exécutés avec plus de goût, et leurs articles de couleur, spécialement, sont plus variés et mieux entendus que ceux qui figuraient à l'Exposition de 1855.

En dehors de la France et de l'Angleterre, l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Suisse et la Russie sont les seules nations chez lesquelles le jury ait eu à constater un véritable progrès dans l'industrie cotonnière.

Il résulte de tout ce qui précède que l'industrie française est fondée à envisager l'avenir sans crainte, et que, si des circonstances malheureuses paralysent en ce moment sa bonne volonté, elle peut attendre avec confiance des jours meilleurs, qui ne tarderont pas à revenir, et qui récompenseront sa persévérance.

	IMPORTATIONS EN FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale		EXPORTATIONS DE FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale	
	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46.	1847-56.	1837-46.	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46.	1847-56.	1837-46.
	fr	fr.	fr.			fr.	fr.	fr.		
Coton	202,700,000 (1)	99,000,000 (2)	96,600,000 (3)	102 0/0	109 0/0	»	»	(A) »	»	»
Fil de coton (4)	1,000,000	800,000	1,500,000	25	(Dimon.)	1,281,500	964,000	2,429,000	32 0/0	(Dimon.)
TISSUS DE COTON (5).										
Percales et calicots — écrus et blancs	»	»	»	»	»	20,878,000	14,554,000	16,478,000	43	26 0/0
Percales et calicots — teints	»	»	»	»	»	5,942,000	8,744,000	58,843,000	(Dimon.)	(Dimon.)
Percales et calicots — imprimés	»	»	»	»	»	15,374,000	17,957,000			
Châles et mouchoirs	»	»	»	»	»	1,478,000	3,326,000	6,826,000	(Id.)	(Dimon.)
Mousseline	»	»	»	»	»	5,105,000	5,992,000	1,942,000	(Id.)	162
Draps et velours	»	»	»	»	»	129,000	415,000	1,263,000	(Id.)	(Dimon.)
Basins, piqués, etc.	»	»	»	»	»	207,000	641,000	2,527,000	(Id.)	(Id.)
Couvertures	»	»	»	»	»	387,000	255,000	633,000	51	(Id.)
Dentelles à la main et aux fuseaux	»	»	»	»	»	243,000	234,000	83,000	3	185
Tulle et gaze	»	»	»	»	»	3,227,000	2,495,000	4,053,000	29	(Dimon.)
Bonneterie	»	»	»	»	»	2,864,000	1,845,000	1,185,000	55	141
Passementerie et rubannerie	»	»	»	»	»	2,611,000	1,222,000	468,000	113	458
Etoffes mélangées	»	»	»	»	»	10,876,000	4,755,000	3,261,000	124	227
Tous autres objets (6)	»	»	»	»	»	408,000	174,000	206,000	133	96 0/0
	» (5)	»	»			69,622,000	62,556,000	97,770,000	10 0/0	(Dimon.)

Voir, pour les notes, la page suivante.

(A) On ne perdra pas de vue que les chiffres de cette colonne, c'est-à-dire de la moyenne 1837-1846, expriment des *valeurs officielles*. Le total qu'ils donnent ne saurait dès lors former base de comparaison avec les deux autres totaux, qui sont en *valeurs actuelles* ou *réelles*. La baisse qu'accusent ces deux derniers n'est absolument qu'apparente; en réalité, il y a eu accroissement. En effet, si l'on convertit ces deux totaux en *valeurs officielles*, on trouve :
Pour la moyenne 1847-56 (au lieu de 62,556,000 fr. 159 millions.
Pour l'année 1860 (au lieu de 69,622,000 fr.)..... 200 —

Il suit de là que ces trois chiffres, 97, 159 et 200 (la valeur officielle, par suite de son immuabilité, représentant exactement des *quantités*) donnent une idée assez précise de la marche de notre exportation de cotonnades.

---

(1) *Quantités* importées, 123,702,000 kil. Valeur moy. du kil. 1 fr. 64 c.
(2) — — 76,868,000 — — 1 29
(3) — — 68,648,000 — — 1 40

(4) *Prohibés* à l'entrée (antérieurement à octobre 1861) pour tous les numéros inférieurs au 143 métrique.

(5) *Prohibés* à l'entrée, sauf pour les *dentelles* fabriquées à la main, les *tulles* avec application de dentelle de fil, le *nankin*, et, en dernier lieu, quelques cotonnades importées de Belgique (*étoffes pour pantalons* ou *cotonnettes*). Tous ces articles réunis ne formaient, en 1860, qu'une valeur d'importation de 794,000 francs.

(f) Particulièrement, toiles cirées, linge de table, etc.

CLASSE XIX.

INDUSTRIE DES LINS ET DES CHANVRES,

PAR M. ALCAN,

Professeur au Conservatoire des arts et métiers.

SOMMAIRE :

CLASSE XIX.

INDUSTRIE DES LINS ET DES CHANVRES,

PAR M. ALCAN,

SECTION I.

FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE.

CHAPITRE PREMIER.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les produits exposés dans la classe XIX ne sont suffisamment désignés par les dénominations de produits du lin et du chanvre, qu'en comprenant sous le nom de ce dernier une espèce de chanvre de l'Inde plus communément connu sous le nom de jute. C'est probablement à l'habitude anglaise de confondre dans la même dénomination ces deux substances qui n'ont d'analogie que dans

l'une de leurs destinations manufacturières, qu'il faut attribuer le peu de retentissement des progrès obtenus jusqu'ici par l'industrie du jute, devenue en peu d'années presque aussi importante que celle du lin, sous le rapport des quantités de matière première consommées.

La transformation de cette matière première a quintuplé à peu près en Angleterre, dans une période de dix ans : de 12,000,000 de kilogrammes travaillés en 1851, elle s'est élevée à 60,000,000 de kilogrammes en 1860. Le bas prix de cette substance (40 francs les 100 kilogrammes au maximum, livrés aux usines de l'Angleterre) l'a fait appliquer tout d'abord à la production des toiles communes, pour sacs, omballage, etc., et ses caractères particuliers ont permis ensuite d'en faire des tapis imitant les moquettes, et revenant à deux tiers de moins que celles-ci. Cette filasse indienne est la seule dépouille végétale avec laquelle on ait produit des étoffes rases et veloutées, offrant les apparences, les nuances et le toucher, sinon la durée, et toutes les qualités des tapis de laine.

Cette remarque sur les articles du jute est nécessaire pour justifier l'existence de tapis au nombre des produits du lin et du chanvre de la classe XIX.

Les divers États dans lesquels ces produits sont exposés, offrent une division rationnelle à suivre dans leur analyse comparative par contrée. Nous les examinerons par conséquent à l'état de : *filasse ou matière première préparée, fils simples destinés au tissage, fils retors pour la couture, de toiles unies, tissus bouclés, manchons, tuyaux et cylindres sans couture, tissus armures et petits dessins, damassés et autres étoffes façonnées rases et veloutées.*

CHAPITRE II.

FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE.

§ 1er. — Filasses.

Les échantillons de filasses exceptionnellement exposés dans la dix-neuvième classe y figurent surtout en raison des moyens manufacturiers employés à leur transformation. Ils sont le complément des produits, fils et tissus, obtenus avec la matière première préparée à l'aide de procédés particuliers de rouissage et de teillage.

Ces échantillons, remarquables à divers titres, se trouvent dans les expositions anglaise, autrichienne et belge. Les moyens employés par l'exposant anglais sont encore tenus secrets. Ceux de l'industriel autrichien consistent dans le procédé américain, connu sous le nom de *Schenck;* le rouissage a lieu par la substitution de l'eau chauffée de 30 à 40 degrés, dans des cuves, substituée à l'eau des routoirs. Ce procédé, essayé, pratiqué et abandonné en Angleterre, en France et en Belgique, continue à rendre des services marqués en Autriche, à cause de la qualité inférieure des lins et du peu d'habileté des rouisseurs campagnards. Dans les pays, au contraire, où le rouissage agricole est mieux pratiqué, et où les tiges doivent être transportées à des distances considérables, traitées et séchées dans des locaux immenses, sur des terrains rares et chers, les avantages du procédé Schenck se trouvent annulés.

Les filasses belges obtenues par une méthode dont M. Lefébure, de Bruxelles, est l'auteur, sont remarquables au double point de vue de la qualité des produits et des moyens employés pour préparer les fibres. Celles-ci sont

transformées en filaments plus ou moins blancs, parfaitement désagrégées, divisées et parallélisées. Elles sont d'une ténacité et d'une apparence brillante très-appréciables. Les fils et les toiles qui en proviennent sont suffisamment épurés pour pouvoir se passer des lessivages et crémages dispendieux, indispensables aux produits obtenus par les moyens ordinaires.

Le procédé de M. Lefébure repose sur une combinaison de moyens chimiques et mécaniques appliqués aux tiges préalablement décortiquées. Les moyens chimiques servent à débarrasser les fibres du corps gommeux étranger; les moyens mécaniques à les diviser, à les affiner et à maintenir leur parallélisme et leur brillant. Nous savons, de plus, par l'étude spéciale que nous avons faite de ce nouveau rouissage, que la durée d'une opération est bien moindre que celle réclamée par les méthodes en usage, et que la dépense n'atteint pas celle du rouissage campagnard. Aussi constatons-nous avec satisfaction que ce procédé est expérimenté en ce moment en France. Les produits exposés dans la classe III par la Société civile du traitement des matières textiles, ont été traités par le système Lefébure.

Nous souhaitons vivement que ce rouissage, ou tout autre procédé analogue, permette enfin de réformer le mode généralement pratiqué et si peu en rapport avec l'état actuel de l'industrie. On ne saurait trop se préoccuper de la suppression du rouissage agricole. Nous espérons démontrer dans nos conclusions qu'à cette question se rattache une série de progrès appelés à métamorphoser l'industrie linière.

L'importance des premières préparations mécaniques qui suivent le rouissage est tout aussi évidente; les recherches constantes faites dans cette direction par les industriels des pays liniers les plus avancés le prouvent. Les teilleuses exposées par MM. Rowan et fils, de Bel-

fast, et par M. Mertins, d'Anvers, toutes deux nouvelles dans leur principe ingénieux et fonctionnant avec une rare précision, témoignent d'un progrès marqué.

Les deux systèmes ont surtout pour but de finir la préparation et de produire l'espadage de la filasse, ébauchée au préalable, par le broyage des tiges entre des cylindres cannelés. A la sortie de ces cylindres, le lin conserve son parallélisme; il est reçu dans cet état par ses extrémités, entre des pinces disposées pour le service des teilleuses. Dans la machine belge, l'action a lieu par le passage des parties flottantes de la filasse qui dépassent les pinces entre les aubes de deux espèces de roues horizontales à aubes, et tournant en sens opposé. Le passage des fibres entre les tangentes transversales des aubes, dont le mouvement produit une espèce de ratissage automatique à la fois sur les deux côtés de la mèche, enlève toute la partie corticale avec une grande perfection.

La machine paraît très-légère; l'inventeur estime la force employée pour la faire fonctionner à un cheval à peine; avec quatre enfants pour le service, elle peut transformer 1,000 kilogrammes de lin brut, moyennement, et 200 kilogrammes de lin teillé par jour. Si c'est du chanvre que l'on traite, la production peut être double en poids.

Ces machines, presque entièrement en fer, sont très-simples et rustiques; elles ne paraissent pas d'un montage difficile, ni susceptibles de se déranger, et sont, par conséquent, très-bien appropriées à leur destination.

La machine irlandaise se compose d'un tambour horizontal fermé; sur sa circonférence, de place en place, se meuvent des palettes lourdes en fer, autour d'un axe qui constitue une espèce de charnière. Dans la rotation du système, les extrémités libres des mèches se trouvent engagées entre ces deux surfaces mouvantes, celle de la partie courbe du tambour et celle de la palette qui s'en

écarte plus ou moins, suivant les positions de ce tambour ; il en résulte sur les fibres une double action de frottement progressif qui doit également bien atteindre le but, si nous ne nous trompons, car la machine ne fonctionnait pas à l'Exposition pendant notre séjour.

§ 2. — Fils simples.

Bientôt, sans doute, il en sera des fils du chanvre et du lin obtenus mécaniquement comme de ceux de la plupart des autres matières filamenteuses : au lieu de les désigner sous les noms de fils à la main et fils mécaniques, qu'ils proviennent de longs brins entiers, coupés ou d'étoupes, et transformés à sec ou à l'eau chaude, on ne les distinguera plus que par leur finesse et leurs qualités.

En effet, les tendances de la filature mécanique du lin montrent de plus en plus que les distinctions établies d'après la nature de la matière ou d'après les moyens de filage, sont la conséquence des tâtonnements d'une industrie qui cherche sa voie. La différence de finesse entre les fils à la main et les fils mécaniques disparaît de jour en jour. Les fils d'étoupes peuvent désormais rivaliser de qualité et de titre avec les plus beaux produits du lin long. Enfin la température du liquide encore nécessaire à la transformation des filés fins va constamment en s'abaissant. L'ensemble de ces faits isolés dénote évidemment que le travail automatique du chanvre et du lin se trouve dans une situation industrielle transitoire.

Ces considérations, qui nous ont été suggérées par la vue de certains fils exposés, seront justifiées, nous l'espérons, par les résultats obtenus dans les contrées linières les plus avancées.

A ce titre, l'Angleterre, surtout sous le rapport de la limite de finesse, conserve le premier rang, et n'est même suivie qu'à distance par les pays qui se rapprochent le

plus d'elle. Ses vitrines offrent, comme expression du travail courant, des fils du nº 350 (190 kilom. au kilogr.), et quelques échantillons d'une ténacité et d'une régularité remarquables du nº 520. Ces dernières finesses sont, il est vrai, exceptionnellement produites en vue de la circonstance ; mais elles n'en sont pas moins l'indice du possible, et comme un jalon posé pour l'avenir. En 1855 déjà, nous avons remarqué quelques spécimens presque aussi fins, mais l'écart entre ces échantillons et les finesses courantes était beaucoup plus grand.

Que de faits considérés encore aux dernières expositions comme des chefs-d'œuvre sont devenus ou vont devenir des banalités ! Pour n'en citer qu'un exemple dans les produits qui nous occupent, signalons la transformation des étoupes. Celles-ci, qui sont considérées encore en général comme une matière grossière, impropre à faire des fils dépassant les nºs 20 à 30, sont amenées aux plus grandes finesses par certains filateurs anglais, et, entre autres, par M. Marshall, de Leeds. Nous avons tout lieu de croire, d'après ce que nous avons vu dans les usines anglaises, que leurs plus beaux spécimens exposés ont la même origine. Un filateur de Lille, M. Dequoye, a également produit un assortiment de fil d'étoupes jusqu'au nº 150 (nº 90 métrique).

Bien que cet emploi des étoupes soit encore peu répandu, il n'en est pas moins très-pratique en Angleterre, grâce à la peigneuse de notre compatriote J. Heilmann. Nous en avons vu fonctionner dans un seul atelier près de cent, exclusivement appliquées à ce travail.

Il nous a été également démontré que pour arriver aux titres les plus élevés, les filateurs anglais ne se contentent pas de la division imparfaite des fibres que donne le rouissage ordinaire. La filasse, après le rouissage et le teillage, est amenée par des procédés chimiques à un état de pureté et de division beaucoup plus parfait que d'ha-

bitude. Cette division exceptionnelle est obtenue, par une série de transformations successives, d'après la méthode suivante :

1° Passage des filasses entre des cylindres métalliques, afin d'assouplir la matière;

2° Immersion de la filasse dans un bain presque bouillant d'une dissolution alcaline (carbonate de soude) et de savon ;

3° Premier lavage à l'eau froide;

4° Deuxième lavage dans un bain acidulé avec l'acide hydrochlorique, très-étendu, et marquant à peine 1 degré Baumé ;

5° Passage dans une dissolution chaude de carbonate de soude pure, et sans savon ;

6° Immersion et lavage à froid dans l'acide acétique étendu de moitié d'eau ;

7° Lavage à l'eau pure (1) ;

8° Séchage. Puis on procède au peignage, par lequel on arrive à une division telle des fibres, que l'on peut considérablement étendre la finesse des fils.

Cette transformation aura lieu sans préjudice pour les fileuses, attendu que leur salaire, malgré l'impossibilité actuelle de la concurrence mécanique, reste stationnaire, s'il ne diminue. Cet abaissement anormal, en présence des nécessités croissantes de la vie et de l'élévation du salaire dans les usines, explique la disparition progressive des fileuses à la main les plus habiles.

Si, des fils fins, nous passons à l'examen des fils ordinaires, jusqu'au n° 200 par exemple, nous constatons un progrès très-général fait par l'industrie française depuis l'Exposition de 1855, tant sous le rapport de la

(1) Nous donnons celle recette telle qu'elle est parfois appliquée; mais il est évident qu'elle peut être simplifiée, et qu'en prenant les soins voulus pour que la matière ne soit pas attaquée, l'ensemble du traitement peut se borner à trois opérations : broyage, traitement aux alcalis et lavage.

qualité que de la finesse des produits. Ce qui était une exception alors est devenu la règle : les produits courants sont en quelque sorte sans reproche. Certains d'entre eux sont non-seulement remarquables par la régularité qui caractérise particulièrement les fils mécaniques, mais offrent une ténacité que l'on croyait exclusivement propre aux fils à la main. Nous citerons entre autres, sous ce rapport, des fils exposés par M. Monchain, de Lille.

§ 3. — Fils à coudre.

La qualité des fils à coudre dépend de celle des fils simples, de la régularité du doublage et de la torsion qui les réunit, de l'excellence du blanchiment, de la teinture et de l'apprêt qui leur donne le brillant et facilite le passage dans les étoffes. L'énonciation de ces caractères indique qu'il y a là un art basé sur des éléments de précision mécaniques et sur des procédés chimiques. Elle explique le long tâtonnement par lequel on a passé pour arriver à la perfection. L'industrie française laissait à désirer sous ce rapport jusqu'à l'Exposition de 1855, où les produits de M. Werstraete, de Lille, sont venus prendre le premier rang.

Les articles exposés cette année par le même industriel sont dignes du succès qu'ils ont obtenu dans le précédent concours. Ses fils noirs et de couleur surtout ne laissent rien à désirer ; ils ont été placés au premier rang par le jury. Ses fils blancs n'ont pas tout à fait l'éclat et la pureté des similaires anglais. Les qualités des mêmes articles exposés par d'autres industriels français dénotent un progrès général dans cette direction, d'autant plus intéressant que l'usage des machines à coudre ne tolère pas la médiocrité dans les produits qu'elles emploient. La perfection de ces fils peut seule atténuer le nombre des arrêts, la machine ne pouvant, comme la main, ralentir

son travail en présence d'un fil défectueux. Encore un pas, un perfectionnement pour arriver au blanc parfait, au blanc si remarquable des Irlandais, et nos produits seront à l'abri de toute critique.

SECTION II.

TISSUS DE LIN ET DE CHANVRE.

CHAPITRE PREMIER.

TOILES ET TOILERIE UNIE.

La toile, le plus élémentaire des tissus dans sa constitution, offre une quantité considérable de variétés, dépendant uniquement de la différence entre la qualité, le titre des fils et la réduction de l'étoffe. Les divers degrés de blancheur et les apprêts plus ou moins bien soignés, toutes choses égales d'ailleurs, ne sont que la conséquence des éléments sus-énoncés. La serpillière, la toile ménagère, le linge de corps et de table, la toile à voiles, la batiste, etc., sont exécutés dans des conditions et par des moyens à peu près identiques, et ne diffèrent que par les caractères et le nombre des fils qui les composent. Malgré l'ancienneté et la simplicité des moyens employés pour le tissage, le bas prix relatif du chanvre, du lin, les qualités rustiques de leurs produits ; malgré les besoins urgents et de première nécessité qu'ils satisfont, leur consommation ne progresse pas en raison de la fortune générale et de la production des autres étoffes.

Il résulte, en effet, des statistiques les plus autorisées et des supputations les plus rationnelles, que la consommation des produits du chanvre et du lin est encore aujourd'hui à peu près ce qu'elle était avant 1789, c'est-à-

dire de 9 à 10 francs par habitant et par an. Ce phénomène se présente dans toutes les contrées manufacturières. Nous en faisons la remarque ici, sauf à n'en discuter les causes que dans nos conclusions générales, parce qu'elles s'appliquent particulièrement aux articles unis; l'accroissement de production de certains tissus façonnés et de luxe tenant à des causes secondaires, sans importance d'ailleurs sur la masse des affaires.

La toilerie, à l'exception du développement de la fabrication des tissus du jute en Angleterre, est par conséquent aujourd'hui ce qu'elle était pour les autres branches manufacturières, avant l'époque du travail automatique.

Nous analyserons et comparerons, sous ces réserves, les tissus de chanvre, de lin et de jute, exposés par les diverses contrées.

La perfection d'un produit aussi simple que la toile consiste dans les bonnes proportions de chaîne et de trame, la régularité du tissage, du fond et des lisières, l'uniformité du grain, l'homogénéité, la ténacité, et enfin, pour les toiles ménagères, la perfection du blanchiment et des apprêts. Certaines de ces qualités sont d'autant plus difficiles à atteindre que les toiles augmentent de largeur et de finesse. Considérés à l'état écru, les produits exposés par la France, l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne, offrent peu de différence dans leurs caractères. La France et l'Allemagne, la première surtout, continuent laborieusement à perfectionner leurs toiles de chanvre, qui font presque défaut partout ailleurs. L'Angleterre tend à les remplacer par celles du jute. Les toiles fines de la Grande-Bretagne se caractérisent toujours par la supériorité du blanc et une apparence particulièrement lisse et brillante. La toilerie blanchie et apprêtée de France et des autres contrées se distingue au contraire par le grain, résultant de l'entre-croisement des fils qui forment des espèces de petites hachures non aplaties. C'est en les

écrasant dans ses produits, que l'industrie anglaise arrive à des surfaces nettes et brillantes comme celles des satins de soie. Comme cette qualité, sans négliger les autres, est très-recherchée, il est bon d'indiquer le moyen par lequel elle est obtenue. Il repose surtout sur une opération finale, qui consiste à enrouler la pièce sous une très-forte tension autour d'un cylindre tournant qui reçoit sur tous les points de sa surface, pendant un temps plus ou moins long, les chocs de marteaux-pilons verticaux. Cette action, nommée *battelage*, aplatit les reliefs, fait disparaître les nœuds et les aspérités, resserre le tissu, dissimule les sillons et les inégalités apparentes, et donne un certain brillant complété par la calandre. L'effet de celle-ci serait moins durable sans le battelage, auquel il faut surtout attribuer la permanence du brillant, et sa persistance même après un assez grand nombre de lessivages.

Examinée isolément, l'opération du battelage paraît onéreuse et lente; mais rapprochée de ses avantages, elle compense les frais qu'elle occasionne. Le procédé du battelage est encore employé à Dundee, en Écosse, pour assouplir le fil du jute pour trame, après son blanchiment et avant la teinture; ce fil acquiert alors l'élasticité et le velouté qui le rendent si remarquable, et qui lui donnent l'apparence de la laine.

CHAPITRE II.

TOILES A VOILES ET TUYAUX SANS COUTURE.

§ 1er. — Toiles à voiles.

Nous devons une mention spéciale aux toiles à voiles, ne fût-ce que pour avoir la satisfaction de dire qu'elles ne sont nulle part mieux traitées ni peut-être aussi bien

qu'en France, et surtout chez M. Dickson, de Dunkerque. Les produits du même genre des magnifiques établissements d'Écosse, et entre autres d'Arbroath, sont loin d'être supérieurs à ceux de l'usine française dont nous venons de parler, et dont la réputation est européenne. Malgré la résistance extraordinaire qui est nécessaire à ces étoffes, malgré les difficultés du tissage, aucun article même de luxe n'offre plus d'homogénéité et de régularité dans sa surface. On remarque une différence sensible entre les toiles à voiles françaises et celles de toutes les autres contrées. Dans les premières, la quantité de chaîne domine toujours celle de la trame, ce qui les met dans les meilleures conditions de résistance. Nos toiles à voiles réunissent, par conséquent, toutes les qualités recherchées dans un article do ce genre, et donnent à l'industrie française la supériorité dans une direction où nous n'excellons pas habituellement. Les exigences de la marine de notre pays no sont pas étrangères à ces résultats; elles ont stimulé l'industrie privée, qui, en général, a suivi les excellents errements adoptés par la maison du Nord dont nous venons de signaler les produits.

§ 2. — Tuyaux sans couture.

De ceux-ci aux tuyaux sans couture pour le service des pompiers, la conduite des eaux en général, etc., il n'y a qu'un pas au point de vue technique; nous devons, par conséquent, mentionnor une ou deux expositions anglaises de ce genre, uniquement pour dire que si ces produits ont fait défaut dans la section française, ils ne manquent pas à notre industrie. Il existe à Paris même un établissement qui exploite les métiors automatiques de M. François Durand. On y fait couramment des produits au moins égaux en qualité, et bien supérieurs en dimensions à ceux qu'expose l'industrie anglaise.

§ 3. — Batiste.

Il ne serait pas équitable de parler des étoffes unies du type toile sans rappeler, comme on l'a fait avec juste raison à toutes les expositions précédentes, la beauté des batistes françaises. La réputation presque séculaire de ces articles de Cambrai, de Valenciennes et de leurs environs, se justifie de plus en plus, et continue à mériter le succès d'estime qui lui est acquis. Elle ne devra être atteinte en rien par l'introduction du fil mécanique, et du travail automatique essayé en ce moment dans cette industrie. Cette modification, au contraire, et une application plus étendue de l'impression sur cet article élégant, pourront augmenter l'importance de ses débouchés. L'industrie irlandaise fait des efforts dans ce sens; ses vitrines se font remarquer surtout par des échantillons de mouchoirs ornés et des imitations de foulards qui, sous le rapport du goût, peuvent concourir avec les plus belles productions françaises du même genre.

CHAPITRE III.

ARTICLES DITS ARMURES ET PETITS FAÇONNÉS.

§ 1er. — Coutils, piqués et articles divers rayés et quadrillés.

Afin de condenser autant que possible notre travail, nous réunissons dans une même appréciation une infinité d'articles qui forment parfois plusieurs spécialités, et qui, sous le rapport technique, ont cependant une grande analogie Les coutils, les piqués, les rayés, les quadrillés, les écossais, les satins, les brillantés, les grain-d'orge, les œil-de-perdrix, les petits damassés à destinations diverses

pour literie, tentures, vêtements, linge de table, etc., sont compris dans cette grande catégorie. L'industrie anglaise excelle dans la production de ces articles, dont la plupart sont compris sous la dénomination de *linen drills*. Quand on n'a pas comparé certains de ces produits avec leurs similaires des autres contrées, on ne peut en soupçonner la différence et la supériorité. Rien de plus remarquable dans ce genre que l'exposition si complète de MM. Wilford et fils, de Brompton (Yorkshire). Leur fabrication a atteint une perfection qui se révèle dans tous les détails : réductions habilement combinées, régularité mathématique de la tissure, bon goût des petits dessins, relief uniforme des parties qui les forment, ténuité et précision dans l'exécution des contours, blancheur d'un éclat et d'une homogénéité parfaits, enfin glacis relativement souple et doux au toucher. L'ensemble de ces caractères et de ces qualités forme de ces sortes de produits des modèles dignes d'être sérieusement étudiés par nos industriels, qui se laissent si rarement dépasser dans la fabrication où le goût et la bonne exécution doivent dominer.

Nous signalons également à leur attention un genre de serviettes à surface bouclée, tenant le milieu entre le linge lisse et la brosse de friction. Cet article, exécuté depuis plusieurs années en Angleterre, et dont la production paraît avoir lieu sur une grande échelle, commence à peine à s'introduire dans la fabrication française.

§ 2. — Damassés.

Dans le linge damassé pour service de table, il faut distinguer les articles riches d'un grand luxe des articles courants d'une consommation générale. L'exécution des premiers s'opère en France avec tant de goût, de précision, et pour des effets si étendus et si délicats, qu'elle participe autant de l'art que de l'industrie : aussi les produits

français de ce genre, et notamment la remarquable exposition de la maison Casse, de Lille, ont-ils obtenu un succès hors ligne. Malgré la vieille réputation de la Saxe et de la Silésie, malgré les progrès véritables faits par l'Autriche, et en dépit de la résolution avec laquelle l'industrie anglaise aborde les sujets les plus difficiles, ces contrées diverses sont sensiblement distancées par rapport à la France, lorsqu'il s'agit du grand tissage façonné.

Mais si, de ces produits supérieurs, on passe aux articles ordinaires, où la partie façonnée n'est plus qu'un accessoire, nous rencontrons alors des concurrences très-sérieuses dans tous les pays que nous venons de nommer, et surtout en Angleterre. Là, le linge, quoique très-économiquement exécuté, est en général bien fourni, aussi bien apprêté à l'envers qu'à l'endroit, et offre une apparence particulière et un toucher avantageux qui contribuent à le faire rechercher, et qui expliquent l'importance des établissements dans lesquels on le produit. Ce sont des ateliers contenant chacun de huit cents à mille métiers automatiques, tant à armures que garnis de jacquarts. Ces métiers sont desservis, bien entendu, par les machines préparatoires, et l'usine est complétée par les appareils à apprêter les plus perfectionnés. Ces sortes d'établissements se trouvent, par conséquent, dans les conditions les plus puissantes et les plus avantageuses pour lutter sur tous les marchés. Il ne leur manque qu'une plus habile direction artistique, de l'aveu même des industriels anglais, qui recherchent nos monteurs et nos dessinateurs dans cette industrie, comme ils l'ont fait déjà dans d'autres, avec un succès que l'on ne saurait contester de bonne foi.

Les considérations qui précèdent portent, surtout, sur les moyens techniques, qui constituent, il est vrai, l'un des éléments les plus importants et les plus progressifs de la fabrication, mais elles ne nous disent pas assez clai-

rement l'influence de ces éléments sur le mouvement industriel des dix dernières années; en d'autres termes, nous n'avons pas recherché jusqu'ici s'il y a ou non progrès dans l'industrie du chanvre et du lin, au point de vue des prix des produits livrés à la consommation, quelle est l'étendue de ce progrès, ses causes et sa signification.

Nous allons essayer de déterminer le véritable état des choses.

CHAPITRE IV.

PROGRÈS RÉALISÉS DANS L'INDUSTRIE DU CHANVRE ET DU LIN, DEPUIS 1851.

Pour arriver à la constatation exacte de la valeur des mêmes produits à des époques différentes et en déterminer les conséquences, il faudrait : 1° des cours réguliers de ces valeurs; 2° que les prix de ces cours désignassent des articles parfaitement définis dans leurs caractères et qualités, ainsi que cela arrive, en général, pour les produits d'une industrie bien réglée, comme pour le coton et les laines rases. Pour ces industries, il suffit de publier certains éléments, tels que le numéro des fils ; l'acheteur est alors fixé sur la nature, les caractères et les qualités des produits annoncés. Nous avons déjà eu l'occasion de démontrer qu'il ne peut en être de même dans l'industrie du chanvre et du lin, ni même dans celle de la bourre de soie. Pour ces matières, la désignation de la finesse d'un fil ne précise pas au même degré la nature et la qualité du produit. La variation de la valeur des articles, identiques en apparence et compris dans la même désignation, explique la valeur des marques. Ce fait a sa raison d'être pour les produits du chanvre et du lin bien plus que pour le coton; des fils de lin ou de chanvre du

même titre, tout en présentant les mêmes apparences, peuvent varier sensiblement de qualité et donner des résultats plus ou moins avantageux, suivant le choix, les mélanges et l'appropriation de la matière première, bien qu'ils reviennent au même prix à leur producteur. Viennent ensuite les causes do variation dépendant de la récolte de la matière première, du renchérissement ou de la baisse des produits, en raison d'événements qui atteignent les transactions en général, ou une industrie en particulier. Dans la période des dix années que nous envisageons, les produits du chanvre et du lin ont été deux fois influencés par des causes qui leur sont toutes particulières, par de mauvaises récoltes et par la guerre de Crimée. Outre les influences générales de ces causes sur toutes les affaires, elles en ont une spéciale, la Russie étant une des contrées qui exporte le plus de lin; et comme, en même temps, les guerres font augmenter la consommation do la grosse toile et autres produits de chanvre et de lin, il y a une double cause de hausse pour certains genres d'articles dont il faut faire abstraction, s'il est possible, lorsqu'on veut arriver à préciser la marcho normale de l'industrie qu'elle affecte. Si l'on no faisait ces diverses observations, et quo l'on se bornât à comparer les prix des mêmes articles pour certains genres, par exemple pour des toiles communes de vingt-quatre portées, sur 70 centimètres, d'une réduction carrée de quinze fils du n° 14 au centimètre, on trouverait quo les prix sont restés à peu près constants, que le mètre de cette toile, qui valait, en 1851, de 80 à 81 centimes, avait peu changé au mois de mars 1862, son prix étant alors de 82 centimes. Dans cette période de dix années, la moyenne des prix de ce tissu écru a été de 81 centimes, et le cours le plus bas, correspondant au premier semestro de 1858, a été de 72 centimes, tandis que le prix lo plus élevé a été, au mois de mars 1861, de 91 centimes.

Si, pour se rendre compte de l'élément qui a déterminé ces variations, on recherche la part prise dans le produit par la matière première, la façon et les frais généraux, on trouve que le seul élément qui ait sérieusement varié est le prix du fil, qui reste à peu près le même pour 1851 et pour 1862, tandis que le cours le plus bas correspond au premier semestre de 1858, et le plus haut, ainsi que pour la toile, au mois de mars 1861.

De 1851 à 1858, on remarque un abaissement assez régulièrement progressif des prix des fils et des tissus, que l'on peut considérer comme le résultat d'un progrès industriel naturel. Puis viennent l'insuffisance des récoltes de 1859 et de 1860, l'épuisement des stocks ou réserves du commerce ordinaire, par suite de la consommation des guerres de Crimée et d'Italie, et les prix remontent. Ils tendent à baisser de nouveau, depuis la fin de 1861, sous l'influence de diverses causes, parmi lesquelles il faut citer les progrès qui, quelque peu marqués qu'ils soient en apparence dans cette direction, sont les éléments complexes qui déterminent la situation actuelle de cet article.

Si de ce genre de toile très-ordinaire, par conséquent à bas prix, où la matière première joue un rôle si important, nous passons aux produits plus fins, de qualités moyennes et supérieures, où la fluctuation des prix de la matière première a moins d'influence, les faits pourront être plus concluants.

En effet, il résulte de la comparaison des prix que les fils des nos 20 à 50, par exemple, ont baissé, dans la même période de dix ans, d'environ 4 à 5 0/0, malgré une augmentation de salaire dans les localités qui les produisent, le renchérissement général de toutes choses et surtout des fils de coton.

La baisse s'accroît et devient plus significative à mesure que la finesse des fils augmente; elle peut être éva-

luée en moyenne à 15 0/0 dans les dix dernières années, pour les numéros de 50 à 150.

Les progrès bien connus dans les moteurs à vapeur qui ont été améliorés et perfectionnés au point de diminuer sensiblement les frais d'achat, d'entretien et de consommation du combustible, les perfectionnements généraux apportés à l'outillage spécial à ces sortes d'industries ont permis de produire plus et mieux; quelques améliorations dans les préparations de la matière première et une entente plus rationnelle du choix de la matière, de ses mélanges et de sa destination, enfin le stimulant d'une concurrence plus étendue que par le passé sont autant de causes qui ont contribué, chacune pour sa part, à une baisse de 12 à 20 0/0, que nous avons évaluée en moyenne à 15 0/0 pour les produits fins.

Ces évaluations ne concernent que les produits du chanvre et du lin; ceux du jute, en France, ne sont pas assez nettement classés ni assez importants pour y être compris. Quoique déjà très-développée en Angleterre, comme nous l'avons fait voir précédemment, cette industrie est encore à l'état naissant chez nous. Les motifs de la différence de situation entre les deux pays voisins pourront se déduire de la notice spéciale que nous croyons devoir consacrer aux tentatives de propagation d'un certain nombre de substances, similaires en apparence, produites soit sur notre propre sol, soit dans les régions lointaines, et dont aucune n'a réussi au même degré que le jute.

SECTION III.

DU JUTE ET DES AUTRES MATIÈRES VÉGÉTALES INDIGÈNES ET EXOTIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

ESSAIS TENTÉS POUR APPROPRIER DE NOUVELLES FIBRES TEXTILES AUX BESOINS DE LA FABRICATION.

Avant l'ère du travail automatique, lorsque le coton n'entrait dans l'usage qu'en proportion insignifiante et n'était employé qu'en trame dans certains tissus communs, on filait un nombre assez grand de substances végétales, qui ont bientôt disparu devant l'envahissement du coton et l'usage des machines. Depuis un certain nombre d'années, et surtout depuis que l'on entrevoit l'insuffisance de la production du coton, il y a une tendance à réintroduire dans la consommation non-seulement les matières filées autrefois à la main, mais encore à en rechercher de nouvelles dans les diverses contrées du globe. Les substances autres que les matières textiles filamenteuses fondamentales que l'on était parvenu à filer en France, dans le courant du dernier siècle, étaient les filaments d'une certaine ortie, de la mauve, de la tige du houblon, du duvet de l'asclépiade, purs ou mélangés à d'autres substances; on en faisait des fils plus ou moins parfaits em-

ployés dans la toilerie. On a, de plus, essayé à plusieurs reprises l'emploi de fibres retirées, par un traitement très-simple, de l'écorce de divers arbres, du tilleul et surtout du mûrier; on a supposé aux filaments de ce dernier des propriétés toutes spéciales à cause de la destination de ses feuilles. Parmi les matières exotiques les plus populaires vers la fin du dernier siècle, se trouvait le lin de la Nouvelle-Zélande, le *phormium tenax*, dont l'usage comme textile eut peu de suite. Depuis, on a fait venir et essayé en Europe, sans plus de succès, les fibres des agaves, des palmiers, des yuccas, de l'aloès, de l'abaca, et de quelques autres plantes, dont l'usage dans nos pays reste à peu près aussi borné que celui du *phormium*, quoique certaines d'entre elles soient employées par les naturels des contrées qui les produisent à des tissus qui présentent souvent des qualités fort remarquables; telles sont les étoffes des fibres tirées des feuilles des yuccas de l'Amérique du Sud, des bromélias des îles Philippines, etc. Ces produits se distinguent souvent par une finesse, une pureté et un brillant qui les font participer aux caractères de la batiste et des soieries. Dans ces dix dernières années, on s'est particulièrement attaché à la transformation d'une espèce d'ortie, *urtica nivea* ou *urtica utilis*, qui, dans diverses contrées, se trouve en assez grande abondance. La Chine, l'Inde, les rives du Potomac, du Rio-Grande, etc., la produisent. On en tire parti dans ces pays. Les Anglais, qui la font venir de la Chine, lui ont donné le nom d'herbe de Chine, *China grass*. Ces fibres, très-séduisantes par la finesse, la solidité, la blancheur et le brillant lorsqu'elles ont été bien préparées, présentent une certaine difficulté pour les premiers traitements. Cette circonstance, le prix relativement très-élevé de ce textile et la crainte qu'il ne résiste pas à certains agents, ont probablement déterminé son abandon de la part des quelques industriels anglais qui avaient monté des ma-

chines spécialement destinées à le travailler. Mais depuis la rareté du coton, un certain nombre de filateurs ont porté de nouveau leur attention vers cette substance, et se livrent à des recherches afin d'atténuer les obstacles qui se sont opposés jusqu'ici au développement de sa consommation. Pour faciliter les investigations de ce genre, nous croyons devoir entrer dans quelques détails sur un classement des fibres d'après leurs caractères originaux. Il nous semble que, sauf de rares exceptions, on pourrait ranger les filaments naturels, d'après leur plus ou moins grande pureté ou facilité à les préparer pour les livrer au travail des manufactures, et les classer d'après leur origine en textiles de duvets, de feuilles, de tiges et d'écorces.

En effet, les duvets du cotonnier ou d'autres plantes se présentent dans un état de pureté absolu au point de vue naturel; ils ne sont mélangés que mécaniquement à la graine et à des corps étrangers. Des opérations très-simples suffisent à leur préparation. Pour obtenir les fibres en général très-riches que donnent les feuilles, un broyage ou raclage du parenchyme de la plante fraîche permet d'opérer la séparation sans difficulté. Il faut, au contraire, avoir recours à des préparations beaucoup plus complexes, à des rouissages de diverses sortes, lorsqu'il s'agit de retirer les filaments des tiges ou des écorces ; pour certaines de ces dernières surtout, il faut avoir recours à des moyens chimiques énergiques, à la désagrégation par des bains alcalins, et à des lavages progressifs d'eau acidulée et d'eau pure.

Les caractères des fibres paraissent également varier avec les organes qui les produisent. Les duvets sont, en général, formés par des filaments relativement courts, peu denses, lisses, brillants et doux, d'une élasticité précieuse.

Les filaments des feuilles sont toujours plus longs,

plus nerveux, plus blancs, plus faciles à diviser et plus tenaces, mais moins fins et moins élastiques que les duvets.

L'industriel a donc, selon nous, intérêt à rechercher l'origine d'un textile nouveau, et le voyageur qui rencontre pour la première fois une plante qu'il suppose de quelque intérêt, devra examiner le siége de la partie utilisable pour se faire une idée *à priori* de l'importance du travail qui sera nécessaire pour en tirer parti.

Les écorces sont peu utilisées encore; les fibres qu'on en retire sont en général très-irrégulières, courtes et cependant peu élastiques; c'est ce qui a fait repousser jusqu'ici l'emploi de l'écorce du mûrier, dont on a si souvent cherché à tirer parti.

CHAPITRE II.

APPRÉCIATION DE DIVERS TEXTILES PROPOSÉS.

Le jute, *corchorus olitorius* et *corchorus capsularis*, de la famille des tiliacées, croît dans toutes les parties de l'Inde, à Ceylan, en Chine, en Perse, en Égypte, etc., etc. Il change de nom et de taille suivant son origine. Il est également connu sous le nom de *mauve des juifs*, *olus judaïcum* des anciens. Dans le Bengale, il est désigné sous celui de *Pat*. Les auteurs qui l'ont décrit en Chine l'ont surnommé *ganja* ou gania, de là le gunny, et *gunny bags* des Anglais, pour désigner certains produits qui en dérivent. Dans l'Inde, ces mêmes articles ont reçu divers noms, et entre autres celui de *chouti*, d'où vient le nom anglais de *jute*.

La plante, comme toutes celles qui croissent dans des climats divers, peut varier de l'état herbacé à celui d'arbre. Dans les pays secs et arides de la Syrie elle est chétive, tandis qu'elle atteint près de 3 à 4 mètres de hauteur au Bengale, et donne des fibres d'une longueur proportionnée.

Les feuilles sont employées comme aliment, et les fibres de ses tiges forment un des textiles les plus en usage depuis un temps immémorial. On l'emploie presque exclusivement aux vêtements des deux sexes chez les Indiens; quant à la race musulmane, elle fait usage principalement d'étoffes de coton.

Le jute sert encore à la fabrication des toiles d'emballage et des sacs. La préparation et le filage de cette plante forment la principale occupation des classes inférieures de l'Inde.

« Les veuves hindoues, dit un voyageur, le docteur Orock, depuis l'abolition des *suttees*, ne se précipitent plus dans le bûcher qui consume leurs maris; mais ces pauvres femmes dignes de pitié, sauvées par la loi anglaise, n'en restent pas moins victimes de l'opinion et de la coutume, délaissées ou méprisées dans la maison où naguère elles commandaient en maîtresse; leur seule ressource pour ne pas mourir de faim est le filage et le tissage de ces étoffes. »

Les Indiens n'emploient que les fibres les plus courtes et les plus communes, qu'ils teignent pour former des espèces de tissus grossiers. Les plus belles qualités sont vendues à l'étranger, et notamment à l'Angleterre.

La première préparation du jute dans les lieux où il se récolte, est identique à celle du rouissage de nos contrées. Lorsqu'on veut lui donner une belle apparence, on pousse ce traitement un peu loin, mais l'avantage de l'aspect n'est alors obtenu qu'au détriment de la ténacité; il en est de même de l'abus du rouissage pour le lin. Lorsqu'on veut obtenir le jute dans toute sa force, il faut le faire venir entièrement brut, et vierge de toute préparation première plus ou moins bien faite.

L'importance croissante que prend la consommation du jute, dont la culture paraît très-facile dans les climats qui ont de l'analogie avec celui de l'Algérie, fait présu-

mer que l'on développera aisément et utilement sa culture dans cette colonie.

L'objection la plus sérieuse que l'on fasse chez nous à l'emploi de ce végétal, c'est son peu de durée relativement à celle du chanvre et du lin ; on prétend surtout que les produits de cette matière ne peuvent résister à l'humidité. Nous ne pensons pas que le reproche ainsi formulé soit exact. Nous avons fait des expériences comparatives à ce sujet, nous avons exposé pendant plusieurs semaines, en les enterrant dans un sol humide, des chanvres, des lins et du jute brut, et le jute en a été retiré aussi sain que les autres végétaux. Il y a donc un préjugé sous ce rapport; mais l'objection est justifiée quand il s'agit de la résistance de ce textile à la vapeur humide et aux actions du lessivage et des alcalis. Ces véhicules détériorent le jute et ses produits avec une rapidité très-sensible; cela provient sans doute de ce que ses fibres contiennent des parties naturelles incrustées par places, qui se trouvent attaquées par les agents dont nous venons de parler. Or, tout le problème consiste à traiter le jute brut de façon à le débarrasser de ce corps obstruant avant de l'employer; et la solution de ce problème, dont les conséquences peuvent devenir très-importantes, est loin de paraître impossible.

En attendant, l'industrie anglaise emploie cette substance dans les articles les moins exposés aux traitements chauds et alcalins. Ces articles consistent dans la toile grossière pour raccommodage, et dans les treillis ordinaires à double chaîne, les treillis croisés, la toile d'emballage; dans des nattes, paillassons, tapis de foyer unis, façonnés, teints ou imprimés, feutrés, etc., depuis le nº 2 jusqu'aux n 22 ou 23. Sous toutes les formes, on peut estimer que les fils de jute reviennent en général de 40 à 50 0/0 meilleur marché que les fils similaires en chanvre ou en lin. Il est donc facile de déterminer l'im-

portance de la concurrence du jute pour chaque article où la valeur du fil est déterminée par rapport à celle du produit.

Voici, d'ailleurs, les prix de quelques articles de ce genre : les toiles d'emballage les plus communes sont vendues, à Dundee, 53 centimes le mètre, qui pèse en moyenne 335 grammes. Une qualité plus fine de 0m,82 de largeur, et du poids de 400 grammes environ, coûte 38 centimes le mètre.

Le treillis croisé de 0m,66 de largeur revient à 42 centimos le mètre, et pèse environ 630 grammes. Enfin le même, de 0m,685 de largeur, est vendu 45 centimes le mètre, dont le poids est à peu près le même.

Ces prix du juto expliquent la concurrence qu'il fait aux étoupes, par exemple, qui sont classées en général dans les matières inférioures ; il y a là un motif de plus pour qu'on so hâte de tirer un meilleur parti des étoupes, conformément aux indications précédentes.

Quant aux transformations mécaniques à faire subir au jute et aux machines nécessaires pour le travailler, nous avons déjà dit que celles dont on se sert pour le lin peuvent y être employées aussi, sauf de légères modifications et une lubrification de la matière avant de la traiter, afin de lui donner de la souplesse et de la rendre plus maniable aux opérations, soit que l'on peigne ou que l'on carde la filasse.

Malgré les reproches plus ou moins justifiés adressés à cette matière et le développement récent de cette industrie, l'Angleterre possède déjà des établissements considérables appliqués non-seulement aux articles unis, mais aux produits façonnés.

Dundee compte pour la fabrication exclusive de cet article des établissements aussi importants que ceux dont nous avons parlé pour les damassés. Les moyens mis en œuvre pour transformer le jute, sauf de légères modifi-

cations dont nous avons signalé précédemment les principales, sont identiques à ceux en usage pour la fabrication de la moquette de laine.

L'industrie s'est bornée, jusqu'ici, à tirer du jute des articles unis, faits avec de gros fils, ou des façonnés, obtenus par des fils également communs, mais doués de brillant et surtout de souplesse. Les circonstances sont telles, qu'il pourrait y avoir un grand intérêt à chercher à faire des fils plus fins que ceux qui ont été tirés jusqu'ici de cette substance, afin d'arriver, avec une matière à meilleur marché que le coton, même dans les temps normaux, à des fils simples, doubles et retors, souples, prenant parfaitement la teinture, et susceptibles de devenir un substitut du coton, au moins dans une foule d'articles mélangés de laine et soie pour vêtements; car, si la crise du coton continue, elle frappera non-seulement les produits en coton pur, mais encore la masse considérable des produits mélangés.

Notre idée de chercher à filer le jute plus fin pour arriver à ce but nouveau, rencontrera sans contredit bien des objections; nous les prévoyons pour la plupart, mais nous n'en voyons pas d'absolues, ni même d'assez sérieuses pour que la pratique ne se mette résolûment et rapidement à l'essai; elle a résolu des problèmes plus difficiles que celui que nous lui proposons, et à la solution duquel nous serions heureux pour notre part, dans l'intérêt général, de contribuer, en mettant à la disposition de ceux qui voudraient faire les premiers essais, les idées que nos études spéciales sur la question nous ont suggérées.

SECTION IV.

CONSIDÉRATIONS SUR L'AVENIR DE L'INDUSTRIE TEXTILE.

CHAPITRE PREMIER.

ANALYSE DES EFFORTS A FAIRE PAR L'INDUSTRIE FRANÇAISE POUR MAINTENIR ET DÉVELOPPER SES PROGRÈS.

La revue qui précède, et les distinctions relativement nombreuses accordées aux exposants français de la classe XIX, suffiraient pour satisfaire notre amour-propre national et nous permettraient de nous arrêter ici, si, conformément aux instructions de la Commission impériale, notre mission ne devait s'étendre au delà.

Or, la branche dans laquelle excelle surtout l'industrie française est celle des tissus façonnés riches. Cette supériorité tient au bon goût reconnu de notre nation, et à une cause bien moins appréciée, au progrès technique, et à la connaissance toute particulière que possède l'industrie de notre pays de ce qu'on nomme le *montage* et l'*empoutage* des métiers Jacquart. Ces connaissances permettent de réduire à un minimum le nombre si compliqué des éléments, aiguilles, crochets, cartons et cordes du métier à faire les façonnés, d'en étendre considérablement les effets, et de les exécuter avec la variété et la précision que peut réclamer le sujet le plus artistique. On peut aujourd'hui aborder des effets auxquels il était impossible de songer il y a une vingtaine d'années, tant les métiers

eussent été compliqués. Nous ne croyons pas nous tromper en avançant que, tout en arrivant à ces résultats, on est parvenu depuis 1825 à apporter une économie de trois quarts dans les frais de montage. Le métier Jacquart d'alors est à celui d'aujourd'hui ce que le clavecin était au piano.

Mais ces progrès sont surtout propres aux centres manufacturiers qui font les grands façonnés, et notamment à Lyon, et aux établissements qui doivent leur origine et leur perfectionnement à des industriels lyonnais. La plupart des grandes usines sont dans ce cas; celles du Nord que nous avons citées avec éloge en offrent une preuve.

Cette supériorité de l'industrie lyonnaise est évidemment due, au moins pour une bonne part, à l'enseignement de l'art du tissage qui s'y est accidentellement et heureusement propagé. Pour que l'industrie française maintienne sa supériorité dans cette direction, malgré tous les efforts faits par ses concurrents, et surtout par l'Angleterre, il est important que la diffusion des connaissances techniques s'étende encore, et il faudrait que nos industriels abordassent promptement une nouvelle voie économique. Nous voulons parler de la substitution du papier au carton, contre laquelle il n'y a plus d'objection à faire. Plusieurs systèmes plus ou moins sérieux sont en présence. L'un d'eux a obtenu à l'Exposition le suffrage le plus complet de la part des praticiens de divers pays, qui en ont fait des commandes à leur auteur, François Durand, mécanicien à Paris. L'emploi du papier simplifie les métiers, les allége, permet d'accélérer leurs mouvements, de faciliter la production des effets les plus étendus, et enfin d'abaisser les frais généraux, en élevant le niveau de la perfection.

Les progrès de cette sorte auront nécessairement une influence favorable sur les articles moins riches, où les

éléments du bon marché doivent dominer. C'est en donnant des soins particuliers aux apprêts et en réduisant les frais généraux par l'extension des affaires, que nos industriels pourront arriver à lutter contre leurs concurrents sur les marchés étrangers.

Quant aux moyens divers par lesquels ils doivent s'efforcer de se mettre à la hauteur de leurs rivaux, qui leur sont supérieurs, ils ressortent de nos précédentes énonciations.

Il suffit, en effet, de signaler aux filateurs, comme nous l'avons fait, les progrès dans le filage des étoupes par l'emploi des peigneuses, ceux obtenus dans la finesse par une préparation supplémentaire de la filasse, le développement du tissage automatique, grâce aux soins apportés aux opérations préparatoires, enfin les moyens particuliers d'apprêt employés par l'industrie anglaise, pour que la direction des efforts de la nôtre soit déterminée, pour qu'elle se hâte de s'approprier ces moyens ou des moyens équivalents, afin d'obtenir des résultats identiques ou supérieurs à ceux de nos voisins.

Le développement du travail du jute, en Angleterre, qui se chiffre par des consommations de 50 et 100 tonnes par semaine, pour une seule usine, et de 40,000,000 de kilogrammes par an, à Dundee et aux environs, en ne supposant même aucune valeur à nos prévisions sur l'avenir plus important encore réservé à cette industrie, montre assez quelle est sa vitalité.

Cet état de choses indique à nos industriels, qui en sont encore à des essais timides, que les produits de cette matière première, malgré les reproches adressés à ses caractères, sont susceptibles de répondre à des besoins immenses, et de constituer une nouvelle branche industrielle peut-être aussi importante que celle de l'alpaga, dans laquelle nous avons si bénévolement laissé prendre les devants à nos voisins.

———

Mais il y a, selon nous, une voie toute nouvelle à ouvrir à l'industrie du chanvre et du lin. Nous voulons parler de préparations qui doivent en rendre la filature et ses transformations aussi faciles et aussi économiques que celles des autres matières filamenteuses, tout en conservant aux produits leurs caractères spéciaux les plus recherchés.

Dans l'état actuel des choses, il y a une grande disproportion de frais pour la transformation d'un même poids de matière égale, suivant qu'il s'agit du coton, de la laine ou du lin : la dépense pour ce dernier est sensiblement plus élevée. Pour filer, par exemple, 1,000 mètres de fil de laine au n° 50, la dépense sera de 1 1/2 à 2 centimes ; 1,000 mètres de coton, de 1 à 1 1/3 centimes ; 1,000 mètres de lin, de 3 à 4 centimes.

Si, au lieu de considérer les prix de façon, on compare les cours des produits, dans les temps normaux, pour un certain nombre de finesses différentes, ramenées aux mêmes titrages, l'augmentation du prix des produits liniers sera plus sensible encore.

Comparaison entre les prix de 1,000 mètres de fil de coton et 1,000 mètres de fil de lin de même finesse.

TITRES.	PRIX DU COTON.	PRIX DU LIN.	DIFFÉRENCE.
	fr.	fr.	fr.
N° 18, mille mètres.	0,14	0,17	0,030
N° 24, — ...	0,11	0,153	0,043
N° 36, — ...	0,083	0,132	0,049
N° 60, — ...	0,060	0,136	0,076
N° 80, — ...	0,050	0,145	0,095
N° 100, — ...	0,049	0,150	0,100

Ainsi donc, pendant que dans les cours normaux, que nous avons pris pour base de ces comparaisons, le prix de

revient de l'unité de longueur diminue sensiblement avec la finesse du coton, ce qui est rationnel, puisque la quantité de matière va également en diminuant et que les frais de filage restent à peu près constants, les prix du fil de lin, dans des conditions identiques, vont considérablement en augmentant, parce que les difficultés augmentent à mesure que l'on veut arriver à des finesses plus élevées avec des matières insuffisamment désagrégées. C'est comme si, pour le coton, on voulait atteindre des finesses extra avec des fibres ordinaires, du louisiane, par exemple, à la place du jumel et du géorgie longue soie. Il est bon de faire remarquer que l'on ne peut expliquer les différences de prix du tableau précédent par une différence de valeur entre les matières premières, attendu que, toutes choses égales d'ailleurs, cette valeur est à peu près la même pour le lin et le coton destinés aux mêmes finesses; s'il y a un écart, il est plutôt en faveur du lin. Notons encore que le lin n'est pas, par sa nature, plus rebelle au filage que le coton; les fils de lin d'une finesse extrême, produits à la main, l'indiquent, en prouvant la nécessité d'une désagrégation et d'une division plus complètes.

Si donc les machines à travailler la filasse ont un poids et nécessitent une force motrice anormale, c'est évidemment parce que les fibres qui leur sont soumises ont des caractères anormaux, et qu'elles ne sont pas suffisamment épurées. Pures, débarrassées de la gomme et des corps hétérogènes qui les enveloppent, elles rivaliseront de finesse et de brillant avec la soie, et devront se travailler comme la bourre de cette précieuse matière. Le problème consiste donc à faire, désormais, subir aux filaments de lin un rouissage plus complet et plus parfait que par le passé; à substituer au rouissage campagnard, dont les inconvénients sont bien connus, une préparation rationnelle, analogue à celle de M. Lefébure, de Bruxelles, décrite précé-

demment, ou à toute autre équivalente. Il suffit d'avoir constaté la possibilité de la solution pratique du problème pour que son ajournement ne soit plus longtemps possible. Ce problème résolu, l'industrie chanvrière et linière changera de face. Bien des filasses de ces matières ne sont cotées au-dessous de leur valeur que par suite d'un mauvais rouissage; elles augmenteront sensiblement de prix au profit de l'agriculture, lorsqu'un procédé sûr pourra tirer de la matière tout ce qu'elle renferme. Cette question intéresse particulièrement notre colonie d'Afrique, où cette utile plante croît presque spontanément, sans qu'elle ait donné lieu jusqu'ici à des affaires sérieuses. Cependant les lins d'Afrique ont certaines qualités et pourraient être utilisés avantageusement, s'ils étaient convenablement rouis et préparés. Or, d'après les errements actuels, il faut beaucoup d'eau; il faut, en outre, transporter la matière en tiges, et, enfin, il y faut posséder une expérience du rouissage campagnard difficile à propager dans nos possessions d'outre-mer. Ces obstacles disparaissent devant la méthode d'un procédé manufacturier rationnel. Il y a donc, de ce côté encore, un résultat favorable à espérer, si le système que nous préconisons se fait adopter.

Si nous nous sommes bien fait comprendre, nous aurons démontré : qu'avec une methode rationnelle de rouissage, on arriverait à donner une plus-value sensible à la matière première agricole, tant en France que dans notre colonie, à diminuer sensiblement les causes qui élèvent les frais de filage et les prix des produits, et à étendre considérablement les limites de finesse obtenues par le travail automatique.

Tous ces avantages seraient à rejeter, nous le répétons, si l'on devait les obtenir au détriment des caractères des produits liniers; ceux-ci, au contraire, obtenus par le système nouveau, gagneront évidemment. Les fils et les

tissus, obtenus désormais sans déchets sensibles, présenteront les apparences et posséderont les qualités des produits crémés et blanchis, sans avoir occasionné de dépense (1).

CHAPITRE II.

MESURES A PRENDRE PAR LE GOUVERNEMENT POUR SECONDER L'INDUSTRIE PRIVÉE.

Les circonstances n'ont peut-être jamais été plus propices au développement de l'industrie linière et à la réalisation complète de l'idée de Napoléon Ier. La fortune et les revers de l'industrie cotonnière doivent servir d'enseignement. Sa fortune atteste l'importance et la puissance des moyens automatiques rationnellement appliqués. Sans l'invention de Whitney, pour séparer les graines du duvet de coton, et sans celles d'Arkwright, dont le musée de Kensington conserve précieusement les premiers modèles, quelle serait la situation industrielle, commerciale, et nous pourrions dire sociale, des États-Unis et de la Grande-Bretagne? D'un autre côté, la souffrance actuelle des travailleurs du coton et leur perplexité pour l'avenir, en présence des difficultés de l'approvisionnement des usines, ne disent que trop l'intérêt qui s'attache au développement d'une industrie étroitement liée à l'agriculture du pays où elle s'exerce, comme celle du chanvre et du lin. Nous ne voulons pas inférer de là que le travail du

(1) Nous insistons avec d'autant plus de confiance sur les réformes que nous indiquons, qu'elles ont obtenu la sanction unanime du jury de la classe XIX, composé des hommes pratiques les plus compétents de l'Angleterre, de la Belgique, de l'Allemagne, de l'Italie et de l'Amérique. C'est aux idées développées dans ce travail que nous devons l'honneur d'avoir été nommé rapporteur du jury international de la classe XIX.

lin puisse entièrement remplacer celui du coton ou se développer à son détriment; mais nous pensons que leur production devrait s'équilibrer dans de plus justes proportions, et que ces proportions s'établiront infailliblement, si l'on sort enfin d'errements trop longtemps suivis.

Il dépend du gouvernement de hâter cette réforme sans faire aucune dépense et sans assumer de responsabilité. Il lui suffira d'exprimer son intention de supprimer radicalement les routoirs, dangereux pour la santé publique, dès que des procédés manufacturiers pourront leur être substitués. Il arrivera immanquablement alors ce qui est arrivé déjà dans des circonstances analogues. Avant la loi sur le travail des enfants, ceux-ci étaient considérés comme indispensables dans certaines usines, où, bientôt après, ils étaient remplacés par des moyens automatiques. A peine l'administration a-t-elle manifesté l'intention de rendre obligatoires les appareils fumivores, que le problème a été résolu en principe. De ce prompt résultat à une application générale il n'y a qu'un pas. Ces exemples, que nous pourrions multiplier, nous autorisent à supposer qu'il en sera de même pour le rouissage campagnard, lorsque l'administration supérieure aura fait connaître ses intentions à cet égard. Les rouisseurs expérimentés ou les propriétaires de nouveaux procédés manufacturiers se hâteront d'établir, dans les centres de la culture du lin, des usines d'essai pour démontrer la supériorité des moyens nouveaux. Le gouvernement assainira ainsi bien des contrées affligées par des maladies permanentes, en forçant les producteurs de la matière première d'en tirer un meilleur parti, et l'industrie d'entrer dans une voie de progrès inattendus.

D'autres questions techniques bien posées seraient bientôt résolues, si elles étaient présentées au public compétent sous une forme plus susceptible de frapper son attention, et surtout avec l'attache du gouvernement.

Or, il existe à Paris, et dans les principaux centres manufacturiers de la France, des sociétés industrielles qui mettent, chaque année, au concours certaines questions de leur ressort. Si le gouvernement, avec les moyens de publicité dont il dispose, faisait connaître ces questions à toutes les communes, il en résulterait évidemment un stimulant dont on pourrait beaucoup attendre.

L'enseignement contribue si naturellement au progrès que nous nous dispenserions d'en parler si nous ne devions signaler l'influence particulière que nous lui croyons réservée dans le développement prochain des arts textiles. La fabrication des étoffes, dont l'importance n'a pas besoin d'être démontrée, et dont les moyens reposent sur un ensemble de faits théoriques et scientifiques qui se complètent chaque jour, n'a d'interprète dans aucune des écoles des arts et métiers ou des manufactures du gouvernement.

En dehors de l'enseignement public du Conservatoire impérial des arts et métiers, qui remonte à dix ans à peine, et des cours spéciaux et privés de tissage à Lyon dont nous avons cherché à faire ressortir les services, il n'existe rien dans cette direction. Aucune des grandes branches industrielles n'est aussi déshéritée sous ce rapport. Cependant jamais, selon nous, un enseignement susceptible de mettre les jeunes gens qui sortent des écoles des arts et métiers à même de devenir directeurs, ingénieurs ou gérants de grandes filatures ou manufactures d'étoffes, n'a été plus urgent qu'aujourd'hui.

La nécessité de produire sur une grande échelle est désormais imposée aux créateurs d'usines nouvelles, afin d'arriver à des *minima* de frais généraux, pour pouvoir lutter avantageusement avec nos concurrents étrangers, au point de vue de la perfection et de l'économie.

Dans la situation industrielle et avec l'organisation et les mœurs de nôtre pays, les grandes créations ne peuvent

être que la conséquence de l'association. Or, si celle-ci a fait de grandes choses chez nous dans l'exploitation des chemins de fer, des mines, de la métallurgie, c'est qu'elle trouve depuis longtemps à son service un personnel recommandable par sa capacité et son honorabilité. Que d'entreprises de ce genre ont dû leur succès à la garantie qu'offrait le nom de leur initiateur !

Si, au contraire, bien des manufactures d'étoffes, montées en société, ont succombé, leur désastre a eu souvent pour cause l'insuffisance, pour ne rien dire de plus, de leurs promoteurs. Ce résultat affligeant deviendra de plus en plus rare, lorsque des hommes jeunes, capables et estimables, comme presque tous ceux qui sortent de nos écoles, offriront l'ensemble de garanties que les capitaux recherchent avec raison.

L'industrie spéciale dont nous nous occnpons, profitera d'ailleurs pour sa part des progrès généraux apportés aux voies de communication et aux moyens de transport, des améliorations projetées dans la législation des sociétés commerciales, et des efforts du gouvernement pour augmenter les débouchés de nos produits à l'étranger. Qu'elle redouble donc d'activité si elle veut jouir de la prospérité que lui réservent les prévisions les plus rationnelles.

COMMERCE SPECIAL DE LA FRANCE. — PRODUITS DE LA CLASSE XIX.

	IMPORTATIONS EN FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale		EXPORTATIONS DE FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale	
	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46 (6).	1847-56.	1837-46.	En 1860.	Moyenne décennale 1847-56.	Moyenne décennale 1837-46 (6).	1847-56.	1837-46.
	fr.	fr.	fr.			fr.	fr.	fr.		
Lin teillé ou peigné (1).........	32,672,000 (3)	22,600,000	4,368,000	44 0/0	813 0/0	2,414,000	618,000	1,616,000	290 0/0	49 0/0
Chanvre, *id.* *id.* (2).........	6,167,000 (4)	3,083,000	4,487,000	104	37	493,000	827,000	303,000	(Dimon.)	61
Fils de lin ou de chanvre (5)...	3,700,000	3,600,000	26,200,000	2	(Dimon.)	2,300,000	800,000	1,300,000	187	76
TISSUS :										
Toiles... écrues...............	7,018,000	4,977,000	14,234,000	41	(Dimon.)	8,314,000	4,067,000	3,724,000	104	23
Toiles... blanch. ou mi-blanch.	349,000	356,000	1,646,000	(Dimon.)	(*Id.*)	1,552,000	1,869,000	3,933,000	(Dimon.)	(Dimon.)
Toiles... teintes ou imprimées	34,000	8,400	73,000	344	(*Id.*)	814,000	635,000	564,000	28	44
Toiles cirées, coutils, toiles à matelas, treillis..............	363,000	66,000	339,000	450	7	329,000	664,000	1,020,000	(Dimon.)	(Dimon.)
Linge de table..................	22,200	54,000	410,000	(Dimon.)	(Dimon.)	105,000	131,000	»	(*Id.*)	(*Id.*)
Mouchoirs.......................	1,500	1,500	»	»	»	119,000	194,000	»	(*Id.*)	(*Id.*)
Batiste et linons...............	200	1,100	»	(Dimon.)	»	3,251,000	10,443,000	11,738,000	(*Id.*)	(*Id.*)
Dentelles de lin................	3,780,000	3,863,000	2,835,000	1	31	236,000	230,000	286,000	2	(*Id.*)
Tous autres tissus..............	82,400	73,000	66,000	12	27	180,000	467,000	1,823,008	(Dimon.)	(*Id.*)
Total des tissus de lin ou de chanvre....	11,600,100	9,200,000	19,800,000	26 0/0	(Dimon.)	15,400,000	18,900,000	25,900,000	(Dimon.)	(Dimon.)
Cordages........................	136,000	143,000	133,000	(Dimon.)	2	1,978,000	1,392,000	828,000	24	138
Filets neufs....................	31,000	26,000	23,000	18 0/0	34 0/0	70,000	178,000	217,000	(Dimon.)	(Dimon.)
Tissus de *phormium tenax*, de jute et d'abaca................	»	»	»			271,000	»	»	32 0/0	21 0/0

Voir, pour les notes, à la page suivante.

(1 et 2) Les peignés ne figurent, tant au lin qu'au chanvre, et à l'importation comme à l'exportation, que pour de faibles sommes.

(3) *Quantité*, 19,801,000 kilog. — Valeur moy., 1 fr. 65 le kil. (teillé).

(4) — 6,820,000 — — 0 86 — —

(5) Il faudrait ajouter ici le jute, l'abaca, le *phormium tenax* ou chanvre de Manille, etc., dont notre pays importe aujourd'hui d'assez fortes quantités pour la voilure et la corderie; mais le tableau du commerce ne fait pas, à l'importation, chapitre de ces articles. On y trouve seulement, pour 1860, que les *végétaux filamenteux bruts* autres que coton, lin et chanvre, donnaient à l'importation 3,041,000 francs, à l'exportation, 216,000 francs.

TABLE DES MATIÈRES

DU

TOME QUATRIÈME.

CLASSE XI.

ART MILITAIRE.

SECTION I.

ARTILLERIE PROPREMENT DITE,

PAR M. LE COLONEL TREUILLE DE BEAULIEU.



CLASSE XIII.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION ET APPAREILS SCIENTIFIQUES.

SECTION I.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION,

PAR M. MATHIEU.

SECTION II.

APPAREILS DIVERS UTILISANT LA LUMIÈRE, LA CHALEUR ET L'ÉLECTRICITÉ,

PAR M. MATHIEU.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

Photographies des autres pays.

SECTION III.

PAR M. BARRESWIL.

CLASSE XV.

PAR M. LAUGIER.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

Pendules civiles et chronomètres.

CLASSE XVI.

INSTRUMENTS DE MUSIQUE,

PAR M. LISSAJOUS.

CLASSE XVII.

HYGIÈNE, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

SECTION I.

HYGIÈNE PUBLIQUE ET SALUBRITÉ,

PAR M. A. TARDIEU.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE V.

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

SECTION II.

PAR M. A. TARDIEU.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

SECTION III.

CHIRURGIE PROPREMENT DITE,

PAR M. NÉLATON.

SECTION IV.

INSTRUMENTS DE CHIRURGIE,

PAR M. DEMARQUAY.

SECTION V.

APPAREILS DE PROTHÈSE CHIRURGICALE,

PAR M. DEMARQUAY.

SECTION II.

FILATURE ET TISSAGE DU COTON,

PAR M. CARCENAC.

SECTION III.

FILÉS ET TISSUS DE COTON UNIS,

PAR M. JEAN DOLLFUS.

CHAPITRE II.

SECTION IV.

EXAMEN DES TISSUS ET DES COTONS FILÉS DE L'EXPOSITION.

CHAPITRE PREMIER.

PAR M. CHOCQUART.

CHAPITRE II.

Cotons filés.

CLASSE XIX.

INDUSTRIE DES TISSUS ET DES CHANVRES,

PAR M. ALCAN.

SECTION I.

FILATURE DU LIN ET DU CHANVRE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

SECTION II.

TISSUS DE LIN ET DE CHANVRE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

Toiles à voiles et tuyaux sans couture.

CHAPITRE III.

Articles dits armures et petits façonnés.

CHAPITRE IV.

SECTION III.

DU JUTE ET AUTRES MATIÈRES VÉGÉTALES INDIGÈNES ET EXOTIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

SECTION IV.

CONSIDÉRATIONS SUR L'AVENIR DE L'INDUSTRIE TEXTILE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

FIN DE LA TABLE DU TOME QUATRIÈME.

PARIS. — IMPRIMERIE CENTRALE DE NAPOLÉON CHAIX ET Cᵉ, RUE BERGÈRE, 20.





